

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1908

THÈSE

N°

294

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Mercredi 8 Juillet 1908, à 1 heure.

Par M. LÉONCE MINOT

Ancien externe des Hôpitaux de Paris
Médaille de bronze de l'Assistance publique
Interne de l'Infirmier de Saint-Lazare.

Né à Langres (Haute-Marne), le 19 Mai 1882.

DES ACCIDENTS

CAUSÉS PAR

L'EMPLOI INDUSTRIEL DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DES

Moyens à employer pour y remédier

Président : M. DEJÉRINE, Professeur.

*Juges : MM. BRISSAUD, } Professeurs.
 ROGER, }
 SICARD, Agrégé.*

PARIS

G. STEINHEIL, ÉDITEUR

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1908

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1908

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Mercredi 8 Juillet 1908, à 1 heure.

Par M. LÉONCE MINOT

Ancien externe des Hôpitaux de Paris
Médaille de bronze de l'Assistance publique
Interne de l'Infirmerie de Saint-Lazare.

Né à Langres (Haute-Marne), le 19 Mai 1882.

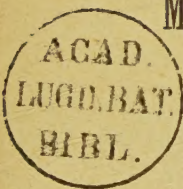
DES ACCIDENTS

CAUSÉS PAR

L'EMPLOI INDUSTRIEL DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DES

Moyens à employer pour y remédier



Président : M. DEJÉRINE, Professeur.

*Juges : MM. BRISSAUD, } Professeurs.
 ROGER, }
 SICARD, Agrégé.*

PARIS

G. STEINHEIL, ÉDITEUR

2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1908

FACULTE DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen..... M. LANDOUZY.

Professeurs..... MM.

Anatomie.....	NICOLAS.
Physiologie.....	CH. RICHET.
Physique médicale.....	GARIEL.
Chimie organique et Chimie minérale.....	GAUTIER.
Parasitologie et Histoire naturelle médicale.....	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BOUCHARD.
Pathologie médicale.....	DEJERINE.
Pathologie chirurgicale.....	BRISAUD.
Anatomie pathologique.....	LANNELONGUE.
Histologie.....	MARIE (Pierre).
Opérations et appareils.....	PRENANT.
Pharmacologie et Matière médicale.....	QUENU.
Thérapeutique.....	POUCHET.
Hygiène.....	GILBERT.
Médecine légale.....	CHANTEMESSE
Histoire de la Médecine et de la Chirurgie.....	THOINOT.
Pathologie comparée et expérimentale.....	BALLET (Gilbert).
	ROGER.
	HAYEM.
Clinique médicale.....	DIEULAFOY.
	DEBOVE.
	LANDOUZY.
Clinique des maladies des enfants.....	HUTINEL.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	GAUCHER.
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale..	JOFFROY.
Clinique des maladies nerveuses.....	RAYMOND.
	LE DENTU.
Clinique chirurgicale.....	BERGER.
	RECLUS.
	SEGOND.
Clinique ophtalmologique.....	DE LAPERSONNE
Clinique des voies urinaires.....	ALBARRAN.
	PINARD.
Clinique d'accouchements.....	BAR.
	RIBEMONT-DESSAIGNES.
Clinique gynécologique.....	POZZI.
Clinique chirurgicale infantile.....	KIRMISSON.
Clinique thérapeutique.....	ROBIN.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.	MM.
AUVRAY.	CUNEO.	LAUNOIS.	NOBECOURT.
BALTHAZARD	DEMLIN.	LECENE.	OMBREDANNE.
BEZANÇON.	DESGREZ.	LEGRY.	POTOCKI.
BRANCA.	DUVAL.	LENORMANT.	PROUST.
BRINDEAU.	GOSSET.	LOEPER.	RENON.
BROCA (André).	GOUGET.	MACAIGNE.	RICHAUD.
BRUMPT.	JEANNIN.	MAILLARD.	RIEFFEL, <i>Chef des</i>
CARNOT.	JEANSELME.	MARION.	<i>travaux anat.</i>
CASTAIGNE.	JOUSSET.	MORESTIN.	SICARD.
CLAUDE.	LABBE (Marcel).	MULON.	ZIMMERN.
COUVELAIRE.	LANGLOIS.	NICLOUX.	

Le Secrétaire de la Faculté : DESTOUCHES.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ou improbation.

A MES PARENTS

A MES AMIS

A MON PRESIDENT DE THÈSE

M. le Professeur DEJÉRINE

Membre de l'Académie de médecine

Professeur de pathologie interne à la Faculté de Paris

Médecin de l'hôpital de la Salpêtrière

Chevalier de la Légion d'honneur.

A MES MAITRES DANS LES HOPITAUX

M. LE DOCTEUR FERNET

Professeur agrégé
Membre de l'Académie de médecine
Médecin honoraire de l'hôpital Beaujon.

M. LE DOCTEUR BRUN (*in memoriam*)

Médecin de l'hôpital des Enfants-Malades.

M. LE DOCTEUR HIPPOLYTE-MARTIN ROUX (*in memoriam*)

Médecin de l'hôpital Bichat.

M. LE DOCTEUR SOUPAULT (*in memoriam*).

Médecin des hôpitaux.

M. LE DOCTEUR LANDRIEUX

Médecin honoraire de l'hôpital Lariboisière

M. LE DOCTEUR DANLOS

Médecin de l'hôpital Saint-Louis.

M. LE DOCTEUR AUVARD

Accoucheur de l'hôpital Saint-Louis

M. LE DOCTEUR VERCHÈRE

Chirurgien de Saint-Lazare.

A MM. LES DOCTEURS MAUCLAIRE, ROBINEAU, VEAU

Chirurgiens des Hôpitaux.

A MM. LES DOCTEURS BEZANÇON, HUDELO

Médecins des Hôpitaux.

A MM. LES DOCTEURS POTOCKI, TISSIER

Accoucheurs des Hôpitaux.

A MM. LES DOCTEURS MONNIER ET GENOUVILLE

Chirurgiens de l'hôpital Saint-Joseph.

INTRODUCTION

Il serait assurément fastidieux de nous appesantir ici sur le rôle de plus en plus important que joue l'électricité dans la société moderne. Chaque jour ses applications industrielles vont en augmentant, tant au point de vue de la force motrice, qu'au point de vue de l'éclairage.

Malheureusement, ces progrès ne vont pas sans amener presque fatalement quelques accidents lamentables ou quelques soudaines catastrophes. Aussi, nous a-t-il paru utile de réunir dans une revue d'ensemble ce qui a été écrit d'intéressant sur les accidents mortels ou non produits par l'électricité dynamique.

Nous ferons tout d'abord l'historique de la question. Nous étudierons les cas mortels, et nous éclairant à la lumière de l'expérimentation, chez les animaux, aux données qui nous sont fournies par l'électrocution capitale, nous verrons comment se produit la mort par l'électricité.

Dans une seconde partie, passant à l'étude des accidents non mortels, nous verrons les troubles et les lésions produits dans l'organisme par l'action du courant.

Enfin, nous terminerons par l'étude des précautions à prendre pour éviter ces accidents et y remédier.

Mais, avant de commencer cette étude, qu'il nous soit permis d'adresser à ceux qui furent nos maîtres dans les hôpitaux, l'hommage de notre reconnaissance et de notre gratitude.

Que M. le docteur Ch. Vibert, qui nous donna l'idée de faire cette thèse, reçoive ici nos chaleureux remerciements.

Notre excellent ami J. de Lapasse, ingénieur E. C. P. a bien voulu nous éclairer de ses conseils pour les questions techniques, nous lui en sommes bien reconnaissant.

Que M. le professeur Dejerine, membre de l'Académie de médecine, soit persuadé que nous sommes profondément touché de l'honneur qu'il nous a fait en voulant bien présider notre thèse inaugurale.

CHAPITRE PREMIER

Historique et expérimentation chez les animaux.

Si les médecins et les physiciens (1) s'occupent depuis longtemps de l'action produite par l'électricité statique sur les organismes vivants et essayent d'expliquer le mécanisme de la mort par la fulguration, c'est presque de l'époque contemporaine que datent les premiers travaux sur l'action physiologique de l'électricité dynamique et sur la façon dont se produit la mort par l'électrocution.

Cela ne doit pas nous étonner, car, bien que dans la première moitié du XIX^e siècle, des savants comme Ampère et Arago fassent faire à l'électricité de très grands progrès, elle ne sort pas du domaine du laboratoire. Mais dans la seconde moitié du siècle, Pixi trouve

(1) PRIESTLEY, le premier, étudie, en 1766, l'action produite par la décharge des batteries de Leyde sur les animaux. En 1784, le conventionnel Marat publie un travail intitulé : *Mémoire sur l'électricité médicale*, qui fut couronné par l'Académie des sciences de Rouen. Troostwyk et Krayenkoff font plus tard des expériences sur le même sujet. En 1866, Tourdes et Bertin, de Strasbourg, font des expériences intéressantes sur la fulguration. En 1869, Tourdes donne une relation médico-légale intéressante sur la triple fulguration du pont de Kehl. Enfin, Dechambre fait à l'Ecole Normale des expériences sur l'action physiologique de l'électricité statique pour rédiger l'article « Fulguration de son Dictionnaire ».

le principe de la dynamo, Gramme la rend pratique et l'industrie commence à l'utiliser. Des perfectionnements rapides se produisent, la puissance des dynamos augmente, leurs emplois se multiplient et les premiers accidents mortels surviennent. On en recherche alors les causes et les moyens de les éviter ou d'y remédier.

C'est en Amérique que les premiers et les plus terribles accidents se sont produits, d'abord parce que c'est là que l'emploi industriel de l'électricité à haute tension s'est répandu le plus rapidement et avec le plus d'intensité et peut-être aussi parce qu'on a un peu trop négligé dans ces premières installations les précautions à prendre pour les éviter.

Ces accidents n'ont d'ailleurs donné lieu qu'à des relations isolées et incomplètes et à quelques travaux qui n'ont apporté que peu de documents pour solutionner la question de la mort par l'électricité.

Le premier travail de cette nature publié en France est dû à Grange qui, à propos de l'accident survenu aux Tuileries, en 1884, essaya d'élucider la question. Dans un mémoire paru dans les *Annales d'hygiène et de médecine légale*, en 1885, il déclare que le bulbe est le point de l'encéphale le plus sensible à l'action des courants électriques et qu'il a toujours trouvé en cette région un piqueté hémorragique intense parfaitement capable d'amener la mort par arrêt de la respiration et du cœur en excitant les centres des nerfs vagues. D'après lui, c'est la variation brusque du potentiel qui est dangereuse pour l'organisme et les courants alternatifs sont plus dangereux que les courants continus.

Peu après, D'Arsonval, dans une série de communi-

cations faites à l'Académie des Sciences de 1884 à 1887, étudie le mécanisme de la mort par l'électricité.

Pour lui, la mort survient par action directe, c'est-à-dire par destruction ou altération des tissus dans le cas de fulguration, et par action indirecte ou inhibition dans le cas d'électrocution. Dans ce dernier cas le courant agit, d'après lui, en excitant la bulbe et en produisant les phénomènes d'arrêt respiratoire et cardiaque, d'ecchymoses sous-pleurales, d'emphysème pulmonaire, de paralysie, d'arrêt des échanges que Brown-Sequard a obtenus en excitant la région bulbaire par les excitants les plus divers. — La mort, dans le cas d'électrocution, est alors secondaire à l'inhibition respiratoire et cardiaque et est due à l'asphyxie. Pour M. d'Arsonval aussi, l'effet mortel est lié à la variation du potentiel, et le courant continu de 420 volts provenant d'une pile, n'amène la mort que par rupture longtemps répétée du circuit et cette mort est due à l'élévation de température énorme qui accompagne l'état tétanique produit par le passage du courant. En effet, si l'animal est refroidi artificiellement (bains), il ne meurt pas. Le courant continu est, d'après lui, plus dangereux s'il est fourni par un dynamo que s'il est fourni par une pile à cause des courants de rupture dus aux phénomènes de self-induction qui se produisent dans les bobines de la machine.

Enfin, d'Arsonval et Tesla ont démontré que des courants de haute fréquence (400,000 à 100 millions d'oscillations par seconde) malgré le haut voltage (70,000 volts et un demi-million de volts avec une intensité d'un ampère) étaient d'une innocuité remarquable. Ils concluent qu'à voltage et à intensité égale les courants

alternatifs sont d'autant moins dangereux qu'ils sont plus fréquemment interrompus ; soit, disent-ils, que le courant, passant par le corps d'un être vivant, ne s'écoule que par sa surface sans intéresser les muscles et les nerfs situés profondément ; soit que notre système sensitivo-moteur ne soit plus excitable par les chocs quand ils deviennent suffisamment rapides ; de même que, par exemple, le nerf auditif n'est plus excitable quand les vibrations sonores dépassent 30,000 par seconde.

M. d'Arsonval, partant de ce principe que la mort par l'électricité est due à l'inhibition des centres de la respiration et de la circulation, préconise la respiration artificielle dans le traitement des électrocutés, car, pour lui, l'électrocuté est un noyé et doit être traité comme un noyé.

Brown et Kenelly, en 1889, font dans le laboratoire d'Edison des expériences comparatives sur le mode d'action des courants continus et alternatifs. Ils opèrent sur des chiens, un cheval et deux veaux électrodes : patte antérieure droite et patte postérieure gauche pour les chiens, — deux jambes de devant pour les chevaux, — une sur le front, l'autre sur la colonne vertébrale pour les veaux). Pour le courant alternatif le voltage variait entre 480 et 800 volts. L'application variait de 2 à 65 secondes selon les expériences qui amenèrent toujours la mort de l'animal. Quand le courant alternatif atteignait 101 à 144 périodes, il fallait une voltage moindre que lorsque la fréquence n'était que de 34 périodes. Pour le courant continu, avec des voltages variant de 1,000 à 1,420 volts, ils n'ont amené qu'une

fois la mort des chiens en expériences, après leur avoir fait subir 10 chocs consécutifs. Ils disent avoir tué un cheval avec 700 volts, en 25 secondes, par courant alternatif et deux veaux, en 8 et 5 secondes, avec 770 et 750 volts. Avec Biraud nous trouvons ces derniers résultats assez extraordinaires si on remarque la rapidité avec laquelle la mort s'est produite, fait qui ne s'est jamais produit dans les électrocutions capitales et nous croyons que ces expérimentateurs ont laissé pour morts des animaux qui ne l'étaient pas. Du reste ils n'ont pas cherché le mécanisme de la mort.

Pour Philippe Dolin, le courant électrique altère primitivement le sang et secondairement celui-ci deviendrait une cause d'altération des cellules et des centres nerveux. Biraud, Tatum, Durand, qui ont examiné le sang des animaux sur lesquels ils ont expérimenté, n'ont jamais trouvé trace de ses altérations.

Tatum, en 1890, expérimente sur des chiens et propose une nouvelle théorie pour expliquer la mort par l'électricité. Pour lui, l'inhibition bulbaire est nulle ou peu importante, car si on supprime l'action bulbaire par section des vagues ou par atropinisation, on voit néanmoins la mort se produire ; elle est donc due à l'action de l'électricité sur le cœur lui-même et c'est le muscle cardiaque qui est atteint.

Biraud, élève de l'Ecole du service de santé de Lyon, soutient, en 1892, une thèse fort documentée et très intéressante sur l'électrocution. Il fait un historique très complet de la question et apporte de nombreuses observations d'accidents produits par l'électricité. Il insiste sur ce point que l'effet mortel est fonction de

l'intensité du voltage, de la fréquence des alternances quand il s'agit du courant alternatif et il met bien en lumière l'importance de la durée du contact. Il expérimente sur des lapins avec un courant alternatif de 2,500 volts et 20 ampères d'intensité. Son premier lapin n'est pas tué par un courant de 2 secondes de durée totale. Son second animal est fort maltraité, mais ne meurt pas après un courant de 7 secondes. Le troisième succombe après 12 secondes, mais la mort n'est pas instantanée. A son avis, il y a de fortes présomptions pour que la mort soit due à l'inhibition bulbaire du cœur et de la respiration et à l'asphyxie qui en résulte secondairement.

Durand et Descout (1) sont partisans de la mort par inhibition. Pour eux, si on trouve des caillots dans le cœur gauche, la mort a été lente, le cœur ayant continué à battre faiblement; au contraire, si le sang est liquide, la mort a été rapide.

Kratter, en 1896, fait paraître, à Leipzig, un mémoire important sur la mort par l'électricité. Il insiste sur la durée du contact comme facteur important de la mort, mais les points d'application des électrodes n'ont, d'après lui, aucune valeur. L'espèce à laquelle appartient l'animal en expériences est aussi un facteur intéressant, le danger augmentant avec le développement cérébral. Les cobayes et les lapins résistent mieux que les chiens. La mort a lieu par paralysie du centre respiratoire pour les courants alternatifs. Si l'arrêt de la respiration a duré plus de deux minutes, l'animal meurt, le cœur s'arrêtant à son tour.

(1) Thèse de Paris, 1892.

Oliver et Bolam, professeur de physiologie à l'Université de Durham, résument ainsi leurs expériences : « Tandis que, dans quelques cas la mort semble être due à l'arrêt simultané du cœur et de la respiration, il est indéniable que le plus souvent, nous avons d'abord constaté l'arrêt du cœur, tandis que la respiration se continuant rythmiquement pendant quelque temps, devenait irrégulière et faible avant de s'arrêter définitivement. Nous avons des raisons de croire (les auteurs n'ont pas expérimenté) que ce n'est que dans le cas de très hauts potentiels qu'il y a simultanément arrêt du cœur et de la respiration. Il est incontestable que le premier phénomène produit est l'arrêt du cœur ; jamais nous n'avons pu produire le phénomène inverse, l'arrêt de la respiration avant celui du cœur. La section des vagues ne modifie pas le phénomène, l'action du courant se produit directement sur le cœur. Vérifiant le cœur mis à nu, nous avons constaté l'arrêt instantané des battements du cœur lors de la fermeture du circuit et nous avons vu cet organe entrer en état de trémulations fibrillaires (1) tandis que l'animal faisait de violents efforts de respiration avec son diaphragme. »

Corrado, expérimentant sur des chiens avec des voltages variant de 920 à 2,475 volts, obtient la mort en

(1) Les trémulations fibrillaires du cœur consistent en une contraction désordonnée des différents faisceaux musculaires du cœur qui ne se contractent plus d'une façon synchrone. Dès qu'elles apparaissent, le rythme du cœur cesse, le sang n'est plus lancé dans les vaisseaux, le phénomène est de nature intrinsèque, il se produit même si les vagues ont été coupées ; l'action bulbaire n'y joue donc aucun rôle, c'est une action du courant sur le muscle cardiaque lui-même.

3 ou 4 secondes. La respiration était arrêtée et on ne pouvait constater les battements du cœur.

Somme toute nous nous trouvons, d'après ce qui précède, en présence de deux théories.

Pour les uns (d'Arsonval, Biraud, Kratter, la mort a lieu par inhibition bulbaire amenant d'abord l'arrêt de la respiration et secondairement celle du cœur. Pour les autres (Tatum, Oliver et Bolam), la mort arrive par le cœur sans faire intervenir l'action bulbaire.

Nous arrivons maintenant à la période contemporaine de l'expérimentation avec les travaux de Prevost et Batelli, de Genève, que nous allons rapporter avec quelques détails.

Les expériences de ces physiologistes sont en effet, à l'heure actuelle, les mieux conduites qui aient été faites et celles qui nous donneront la possibilité d'expliquer le mieux les différentes interprétations du mécanisme de l'électrocution que nous venons de relever chez leurs devanciers.

Prevost et Batelli ont étudié le mécanisme de la mort par les courants continus et les courants alternatifs, et, pensant que les divergences d'opinions signalées plus haut provenaient de ce qu'on avait confondu les effets d'un courant d'un voltage plus ou moins élevé, ils étudiaient séparément l'action des courants de bas voltage jusqu'à 100 volts ; de moyen voltage 400, 500, 600 volts ; de haut voltage 1000 volts et au delà et ils arrivent, par cette série d'expériences, à avoir l'explication du désaccord qui semble exister chez les expérimentateurs qui les ont précédés.

Pour chacune de leurs expériences le voltage, l'inten-

sité du courant sont mesurés ; la résistance de l'animal en expériences est connue et la durée du contact exactement signalée. Ils indiquent aussi le point d'application des électrodes qui sont appliquées avec le plus de soins possibles sur une peau soigneusement rasée et nettoyée, de façon à diminuer au maximum les erreurs dues à des résistances supplémentaires introduites dans le circuit. Dans les résultats obtenus, ils considèrent successivement l'action du courant sur le cœur, la respiration, le système nerveux. Nous avons résumé dans le tableau ci-après (p. 18-19), les résultats les plus intéressants de leurs travaux.

Résumé des Expériences

NATURE du courant.	APPAREIL CIRCULATOIRE		APPAREIL RESPIRATOIRE
	Cœur.	Circulation, Pouls et tension artérielle.	Respiration.
Courants alternatifs de bas voltages jusqu'à 120 volts.	Trémulations fibrillaires des ventricules, les oreillettes continuant à battre dès que le courant atteint 10 volts si les électrodes sont l'une à la tête, l'autre au sacrum, mais si les électrodes sont appliquées aux membres antérieurs, il faut 80 volts pour arriver au même résultat.	Légère élévation de la tension artérielle, puis chute progressive légère chez le chien et le cobaye dont la mort est produite par les trémulations fibrillaires. Chez le lapin et le rat elle retombe à la normale.	Cesse pendant les convulsions, reprend immédiatement après celles-ci pour continuer définitivement chez le lapin et le rat où les trémulations fibrillaires ne sont pas irrémédiables, tant qu'elle cesse peu après avoir repris chez le chien et le cobaye faute d'irrigation du bulbe à cause des trémulations fibrillaires qui sont irrémédiables chez ces animaux.
Courants alternatifs de hauts voltages, 1,200 à 4,800 volts.	Les ventricules battent avec rapidité et énergie. Les oreillettes s'arrêtent en diastole plus ou moins longtemps mais se remettent à battre au bout d'un certain temps.	La tension artérielle monte violemment dans une première phase, puis baisse. Le pouls s'accélère considérablement au début, puis se ralentit beaucoup ensuite pour rester arythmique si l'animal se rétablit.	Abolie. Ne reprend qu'à l'on pratique la respiration artificielle à la condition que le contact n'ait pas dépassé une seconde, sans cela ne reprend pas.
Courants continus de bas voltages jusqu'à 100 volts.	Trémulations fibrillaires des ventricules à partir de 50 volts.	La tension artérielle s'élève légèrement.	Cesse pendant les convulsions, reprend chez les animaux dont le cœur n'est mis en trémulations fibrillaires.
Courants continus de moyens voltages, 350 à 500 volts.	Trémulations fibrillaires des ventricules cessant par la rupture du courant.		Arrêt de la respiration à un voltage, 500 volts. La respiration est d'autant plus atteinte que le voltage s'élève.

PREVOST et BATELLI

SYSTÈME NERVEUX		RÉSULTATS
Troubles moteurs.	Troubles sensitifs.	sur le chien, le cobaye, le rat, le lapin.
Convulsions toniques et cloniques à partir de 20 volts si les électrodes sont l'une à la tête, l'autre au rectum. Il faut augmenter le voltage pour arriver au même résultat si les électrodes sont aux membres supérieurs.	Sensibilité et sensorium peu atteints.	Le chien meurt fatalement parce que le cœur ne reprend plus son rythme normal après avoir été mis en trémulations fibrillaires par le passage du courant. Il en est presque toujours de même pour le cobaye. Le lapin dont le cœur reprend presque toujours le rythme normal ne meurt presque jamais. Le rat dont le cœur reprend son rythme normal dès qu'on cesse l'électrisation ne meurt jamais. La respiration artificielle ne donne aucun résultat dans les cas de trémulations fibrillaires irrémédiables.
Convulsions toniques très violentes s'il n'y a qu'une secousse électrique. Cessent par inhibition du système nerveux si le courant passe plus longtemps. Les réflexes sont abolis.	Sensibilité disparue.	Les animaux meurent par arrêt de la respiration si le contact a été prolongé. La respiration artificielle pourra les sauver dans le cas contraire. Plus les animaux sont petits, plus on aura de mal à les sauver par ce procédé, la densité du courant qui les traverse étant d'autant plus forte et par là d'autant plus dangereuse qu'ils sont plus petits. Le chien a plus de chance de survie avec les hauts voltages qu'avec les bas. Le rat présente une élévation de température marquée.
Convulsions toniques et cloniques à partir de 50 volts.	Sensibilité peu atteinte.	Résultats identiques à ceux obtenus par l'application de courants alternatifs à bas voltage.
Convulsions très intenses avec une seule secousse. Elles cessent si le courant se prolonge. Abolition des réflexes.	Sensibilité très atteinte.	Pour ces courants de moyen voltage, on voit qu'il y a pour ainsi dire fusion des accidents cardiaques des bas voltages avec les accidents respiratoires des courants de haut voltage.

Courants alternatifs. — *a)* Voyons le résultat de l'action des courants alternatifs de *bas voltage* (120 volts au maximum), nous constatons que le cœur est le plus atteint. Les ventricules sont mis en trémulations fibrillaires (constatation déjà faite par Oliver et Bolam), les oreillettes continuant à battre et ce phénomène est mortel pour différentes espèces animales, comme le chien et le cobaye, chez qui elles sont irrémédiables, tandis que pour d'autres, comme le lapin et le rat, la mort ne survient pas, parce que, chez eux, elles ne sont que passagères. Les phénomènes convulsifs, l'arrêt de la respiration, la légère atteinte portée à la sensibilité générale ne sont qu'accessoires, et si l'animal meurt, il meurt par le cœur.

b) Si nous considérons au contraire l'action des courants de *hauts voltages* (1,200 à 4,800 volts) nous voyons qu'ici l'inhibition des centres nerveux supérieurs, en particulier de celui de la respiration, joue un grand rôle. Les convulsions sont intenses si le courant ne passe que peu de temps. Si le courant dure plus longtemps elles cessent par inhibition des centres moteurs. La sensibilité, le sensorium sont abolis, la respiration est suspendue, mais le cœur continue de battre avec énergie, et ce n'est que si l'arrêt de la respiration est trop prolongé que le cœur s'arrête, mais ici l'arrêt du cœur est secondaire à celui de la respiration.

c) Voyons maintenant le résultat des expériences faites avec un courant de *moyen voltage* (500 à 600 volts). Chez le chien, par exemple, nous constatons à la fois les effets des bas voltages et des hauts voltages : le cœur est mis en trémulations fibrillaires et la respiration

est suspendue ; les deux modes de mort sont comme fusionnés et l'animal succombe fatalement.

Courants continus. — Les résultats obtenus avec les courants continus sont presque superposables à ceux obtenus avec les courants alternatifs, ce qui fait que nous ne nous y appesantirons pas. Cependant il est quelques faits intéressants à signaler.

Il faut, par exemple, aller jusqu'à 50 volts avec les courants continus pour produire les trémulations fibrillaires et les convulsions, tandis que 10 volts suffisaient pour avoir le même résultat avec les courants alternatifs. Les courants continus seraient donc moins dangereux que les courants alternatifs. Autre fait intéressant à signaler, l'inhibition des centres nerveux est beaucoup plus marquée avec les courants continus qu'avec les alternatifs. Enfin, dernier fait à noter, en contradiction avec les assertions de M. d'Arsonval, la rupture ou la fermeture d'un courant continu ne jouent pas un grand rôle dans les phénomènes observés car si les conditions expérimentales restant identiques, on supprime par un artifice opératoire les secousses dues à la rupture et à la fermeture du courant, les troubles sont les mêmes que lorsqu'elles existent.

Si maintenant nous résumons encore plus brièvement les expériences de Prévost et Batelli, nous voyons que la mort, par les courants alternatifs aussi bien que continus, semble se produire :

- 1° Par le cœur pour les bas voltages ;
- 2° Par la respiration pour les hauts voltages ;
- 3° A la fois par le cœur et la respiration pour les moyens voltages.

Mais, outre ces résultats, Prévost et Batelli ont encore fait, au cours de leurs expériences, des constatations très importantes que nous allons passer en revue et concernant :

- 1° Le point d'application des électrodes ;
- 2° La densité du courant ;
- 3° L'intensité du courant ;
- 4° La résistance du corps ;
- 5° Le volume des animaux en expériences ;
- 6° La fréquence des alternances du courant ;
- 7° L'action du courant à haut voltage sur certains nerfs ;
- 8° Les brûlures au point d'application des électrodes ;
- 9° L'arrêt des trémulations fibrillaires du cœur produites par un courant de basse tension en appliquant un courant à haute tension.

1° *Point d'application des électrodes.* — D'après le tableau ci-joint, nous voyons que si on applique les électrodes, l'un dans la bouche, l'autre dans le rectum, avec 10 volts, on tue un chien, tandis que si les électrodes sont appliquées aux deux membres antérieurs, il faut aller jusqu'à 80 volts pour obtenir le même résultat (les autres conditions de l'expérience restant identiques) et encore les troubles de la respiration et les convulsions sont moins intenses.

Dans des expériences faites spécialement pour élucider ces points, les auteurs ont obtenu les résultats suivants : faisant passer à travers deux cobayes un courant, chez l'un de 240 volts, chez l'autre de 600 volts, en appliquant les électrodes à la face externe des cuisses, ils n'obtinrent aucun trouble, soit du cœur, soit de la res-

piration. La même expérience, sur un chien, donna des résultats identiques. Soumettant ensuite un cobaye de poids et de résistance électrique à peu près semblables aux précédents ; mais cette fois les électrodes étant appliquées sur le thorax de chaque côté au voisinage du cœur, l'animal meurt en trémulations fibrillaires ; et ils concluent que plus le cœur est rapproché de la ligne des pôles, moins le voltage doit être puissant et qu'inversement si le cœur ne se trouve pas sur la ligne des pôles, il pourra être mis en trémulations par des courants de haute tension qui, en le traversant directement, ne l'auraient pas mis en cet état. Les mêmes notions sont applicables aux centres nerveux.

2^o *Densité du courant.* — Du point d'application des électrodes découle une notion très importante, celle de la densité du courant dans un organe donné (cœur ou centres nerveux) plus cette densité est élevée, plus l'organe est atteint, et c'est au niveau des deux électrodes et dans le voisinage de la ligne droite qui les relie que cette densité est la plus élevée. Dans un conducteur cette densité est en effet égale au rapport de l'intensité du courant à la section du conducteur.

$$D = \frac{I}{S}$$

3^o *Intensité du courant et résistance du conducteur.* — Dans la formule précédente $D = \frac{I}{S}$ nous voyons intervenir la notion de l'intensité du courant, et l'on sait que d'après la loi d'Ohm

$$I = \frac{V}{R}$$

Dans cette formule nous connaissons V mais la résistance du corps varie dans des proportions énormes ; plus R est grand, plus I est petit ; et comme la densité du courant à travers l'organisme est fonction de l'intensité, nous voyons quelle est l'importance capitale de ces deux facteurs I et R .

Il nous faut encore envisager l'intensité du courant à un autre point de vue, nous voulons parler du débit de la source d'électricité (dynamo transformateur, bobine de Ruhmkorff). Pour qu'un accident puisse se produire, il faut que le générateur produise l'électricité avec une intensité suffisante. Peu importe le voltage si l'intensité est insuffisante. Les bobines de Ruhmkorff, si grandes soient-elles, n'ont jamais tué, parce que malgré leur haut voltage, dans leur secondaire, leur faible intensité (quelques milliampères) est insuffisante pour produire un accident mortel (1).

4° *Durée d'application des électrodes.* — Dans toutes les expériences, plus la durée du contact était longue, plus les troubles étaient accentués.

5° *Volume des animaux.* — A égalité de temps et de voltage, les électrodes étant appliquées aux mêmes endroits (dans le cas particulier, bouche et rectum) moins l'animal est gros, moins il faut de temps pour le tuer, parce que la densité électrique, dans le corps d'un animal, est en raison inverse de son volume :

1,200 volts tuent un cobaye en 1 seconde.

— — — lapin en 2 à 3 secondes.

(1) Dans un accident, cité par CHANOT, un ouvrier se met en contact avec un transformateur de 1,600 volts, mais où l'intensité n'est que d'une faible fraction d'ampère, le blessé n'est pas électrocuté.

Un chien de 10 kilos résiste 5 secondes à ce courant.

6° *Fréquence des alternances du courant.* — Ce sont les courants ayant une fréquence variant entre 30 et 150 périodes par seconde qui produisent les effets mortels avec le voltage minimum :

150 périodes tuent un chien avec 15 volts.	
250	— 35 volts.
1,700	— 400 volts.

Ces expériences sont donc bien d'accord avec celles de leurs prédécesseurs.

Si les courants alternatifs possèdent une fréquence de 400 périodes par seconde, ils sont moins dangereux à voltage égal que les courants continus.

7° *Action des courants de haut voltage sur certains nerfs.* — Le pneumogastrique, le sympathique cervical sont inhibés pendant un certain temps, ce n'est qu'après un instant qu'ils peuvent être excitables.

Les nerfs des muscles volontaires ne sont pas inhibés, le sciatique par exemple reste excitable chez tous les animaux.

8° *Brûlures aux points d'application des électrodes.* — Elles sont d'autant plus profondes que le point du contact est plus petit.

Si on met en série sur un courant de 240 volts un lapin et une lampe ; la lampe s'illumine et au bout d'une seconde et demie, elle s'éteint parce que le courant a été interrompu par l'eschare résultant de la brûlure, si le voltage était plus élevé, la carbonisation serait plus rapide et le courant encore plus vite coupé. Toutes ces considérations théoriques sont fort intéressantes pour l'étude des brûlures électriques.

9° *Un courant de haute tension fait cesser les trémulations fibrillaires produites par un courant de basse tension.* — Si, rapidement, on applique à un chien dont le cœur a été mis en trémulations fibrillaires par un courant de faible potentiel, un courant de 1,400 volts et qu'on pratique la respiration artificielle, en même temps le cœur reprend son rythme normal, et l'animal est sauvé. Ce phénomène très intéressant n'est malheureusement pas applicable en pratique, à cause des difficultés de son exécution.

Telles sont brièvement résumées les données intéressantes que Prévost et Batelli ont mises en lumière par leurs expériences si bien conduites.

CHAPITRE II

Electrocutions capitales en Amérique.

Si nous en croyons Biraud, c'est un Français, le sénateur Edouard Charton, alors employé au Ministère de la Justice, qui eut, le premier, l'idée d'employer l'électricité pour les exécutions capitales. Cette proposition fût même, vers 1884, l'objet d'un avis favorable de MM. Jannin et Berthelot, secrétaires de l'Académie des Sciences, mais elle tomba dans l'oubli.

C'est en 1889, que l'Etat de New-York abolit la peine de mort par pendaison pour la remplacer, bien à la légère, comme nous allons le voir, par l'électrocution.

Voyons tout d'abord ce que nous pourrions appeler le manuel opératoire de l'électrocution. Il consiste schématiquement à faire passer pendant un temps assez long (une minute en général) un courant alternatif de haut voltage par le corps du condamné. Pour ce faire, celui-ci est solidement fixé par des courroies à un siège en bois, parfaitement isolé. Les points d'entrée et de sortie du courant sont constitués par des électrodes métalliques garnies d'éponges mouillées, dont l'une en forme de casque repose sur la tête, l'autre de forme ad-hoc est attachée, soit à la base de la colonne vertébrale, soit au mollet du patient.

Passons maintenant en revue les différentes exécutions dont la narration a été faite. Pour chacune d'elle, nous indiquerons le point d'application des électrodes, le voltage, la durée du passage du courant, le nombre des contacts et les résultats.

I. — *Exécution de Kimmler.* — La première électrocution fut pratiquée le 6 août 1890, à la prison d'Auburn, dans l'Etat de New-York, sur un condamné du nom de Kimmler. En voici le compte-rendu rapide.

Point d'application des électrodes : Tête sacrum.

Voltage..... 2,000 volts

1^{er} contact..... 17 secondes

amène un spasme tonique intense de tout le corps — le sensorium paraît aboli.

On arrête le courant, un léger mouvement spasmodique de la poitrine se produit et une petite quantité de mucus apparaît à la bouche.

2^e contact. 40 secondes.

la mort semble constante.

II. — *Exécution de James Slocum.* — Point d'application des électrodes : Tête et jambe droite.

Voltage.... 1,458 volts

1^{er} contact..... 37 secondes.

On arrête le courant, mais on constate que le pouls était très fort et que la respiration reprend forte et régulière une à deux minutes après le premier contact. On décide une nouvelle application du courant.

2^e contact..... 36 secondes.

le pouls et la respiration sont abolis et la mort semble réelle.

III. — *Exécution de Harris S'Miller.* — Point d'application des électrodes : Tête et jambe droite.

Voltage..... 1,485 volts.

1^{er} contact..... 40 secondes.

2 ^e contact.....	10 secondes.
3 ^e contact.....	10 secondes.

Entre chaque contact, on remouille les électrodes dont l'eau se vaporisait. Après le 3^e contact le condamné ne respirait plus, mais le pouls battait si fort et si régulièrement qu'on appliqua le courant de nouveau.

4 ^e contact.....	19 secondes.
-----------------------------	--------------

Après ce dernier contact, le pouls s'arrêta et la mort fut considérée comme obtenue.

IV. — *Exécution de James Wood.* — Point d'application des électrodes : Tête et jambe droite.

Voltage.....	1,485 volts.
1 ^{er} contact.....	20 secondes.
2 ^e contact	20 secondes.
3 ^e contact	20 secondes.

Entre chaque contact on remouille les électrodes dont l'eau se vaporisait. Après ces trois contacts le pouls et la respiration avaient cessé.

V. — *Exécution de Juggio.* — Point d'application des électrodes : Tête et jambe droite.

Voltage... ..	1,485 volts.
---------------	--------------

Trois contacts de 19 secondes avec deux intervalles de 20 secondes.

Après ces trois contacts, la respiration est abolie, mais il existe un très léger frémissement du pouls.

VI. — *Exécution de C. Mac Elvaine.* — Point d'application des électrodes : Mains poigeant dans un vase d'eau salée.

Voltage	1,600 volts.
1 ^{er} contact	50 secondes.

Pendant ce premier contact le corps du condamné se soulève, un cri rauque, attribué par le Dr Mac-Donald, à un spasme des muscles respirateurs, se fait entendre, le sensorium toutefois paraissait aboli. On arrête le courant, le corps s'affaisse, la tête tombe sur la poitrine ; puis le condamné, qui semblait jusque là

inerte, se dresse à moitié, la poitrine se soulève et un gémissement, presque un cri, se fait entendre. Devant ce spectacle on fait une nouvelle application du courant, cette fois par l'ancien procédé tête sacrum (les électrodes avaient été disposées, avant l'opération, en vue de cette application). Ce nouveau contact dure 32 secondes et cette fois la mort semble constante.

VII. — *Electrocution de Taylor, 1893.* — Point d'application des électrodes : Tête et jambe droite.

Voltage	1,260 volts.
1 ^{er} contact	52 secondes.

Le condamné est en état de mort apparente pendant deux secondes. On veut alors pratiquer un second contact, mais une avarie étant survenue, les appareils de production du courant ne peuvent fonctionner. On se décide à brancher l'appareil à électrocution sur le secteur urbain. Pendant ce temps on porte le patient dans une salle voisine. 30 secondes après le contact le pouls qui paraissait aboli devient filiforme, la respiration se rétablit ensuite, il se produit 6 respirations par minute. Une demi-heure après le pouls est à 120, le nombre des respirations est de 18. Taylor remue le pied gauche, se roule de côté et d'autre. Une injection de morphine est pratiquée sans résultat. On veut alors l'anesthésier au chloroforme et à l'éther, il ouvre les yeux et pousse des cris. On l'endort cependant et on le remet sur la chaise d'électrocution une heure 8 minutes après le premier contact. Une seconde application du courant est faite, et cette fois après un contact de 40 secondes, la mort paraît constante.

VIII — *Exécution de l'assassin du président Mac-Kinley.* — Dans cette exécution plus récente, les électrocuteurs mettent à profit les données fournies par Prevost et Batelli, et nous les voyons appliquer une première fois un courant de haut voltage pour chercher à inhiber le centre respiratoire et obtenir l'abolition du sensorium. Puis dans un second contact, ils mettent le cœur en trémulations fibrillaires en employant un voltage moindre.

Voltage.....	1,800 volts.
1 ^{er} contact.....	5 secondes.
Voltage.....	300 volts.
2 ^e contact.	30 secondes.

La mort semble constante, mais pour en être plus sûr, ils font une 3^e application de 1,800 volts et une 4^e de 300 volts.

Au récit de cette exécution, il semblerait que les fâcheux échecs des premières électrocutions ne devaient plus se reproduire. Mais, si nous lisons le numéro 65 du *New York Medical Record* du 25 juin 1904, nous voyons sous le titre « Echec d'électrocution » le récit suivant : Au pénitencier de l'Ohio, il s'est produit la semaine passée deux nouveaux malheureux échecs d'électrocution à l'occasion de l'exécution de deux condamnés à mort.

Michel Shiller, l'un d'eux, reçut un premier choc de 1,790 volts, mais il se ranima. Il reçut 1,900 volts pendant 8 secondes, ensuite le courant put descendre graduellement à 250 volts, pendant 53 secondes, et trois minutes après il donnait encore des signes de vie.

Johnson, le second condamné, reçoit pendant 18 minutes des chocs intermittents avant que la mort se produise.

La lecture des quelques observations précédentes, juge, sans qu'il soit besoin de longs commentaires, ce procédé d'exécution capitale.

Il est de toute évidence que si les électrocutions peuvent réussir, il n'en est pas moins vrai qu'il y a souvent des insuccès ; et, fait beaucoup plus grave, les exécutions récentes donnent de temps à autre des résultats aussi déplorables que les premières qui furent pratiquées.

Des morts aussi tragiques que celles que nous avons rapportées plus haut, auraient dû faire supprimer l'électrocution ; car, si partisan de la peine de mort, on reconnaît à la société le droit d'énuccléer un criminel de son sein, on ne peut admettre qu'elle utilise un procédé aussi inhumain. On ne saurait donc trop blâmer les législateurs américains d'avoir si légèrement adopté l'électrocution et surtout de ne pas y avoir renoncé immédiatement en voyant les résultats incertains et barbares.

Peut-être, comme le préconise M^{lle} Rabinowitch, y aurait-il intérêt à employer pour les électrocutions capitales le courant de Leduc (1). Il lui a semblé qu'on pouvait électrocuter les animaux sans les faire souffrir et par une élévation graduelle du voltage les faire passer insensiblement de l'état d'inhibition de la volonté et de la sensibilité à celui d'inhibition des mouvements respiratoires.

Il y aurait un contraste frappant entre l'effet produit par ce genre de courant et le spectacle d'un animal électrocuté par le courant enduit ordinaire.

D'après elle un courant de 150 à 200 volts période 1/10 et 110 interruptions par secondes serait suffisant pour amener la mort de l'homme.

Cependant, de tout ce que nous venons de rapporter,

(1) Ce sont des courants de basse tension à interruptions modérément fréquentes grâce à l'emploi d'un interrupteur spécial. Avec un courant de 12 volts, période 1/10 ; 110 interruptions par secondes un lapin est plongé dans ce que Leduc appelle le sommeil électrique. Avec un courant de 14 volts, période 1/10, 110 interruptions par secondes, il amène la mort par inhibition respiratoire.

nous pouvons tirer quelques renseignements intéressants.

Tout d'abord, nous ferons remarquer la difficulté très grande qu'ont les électrocuteurs pour produire la mort du condamné en se mettant dans les meilleures conditions possibles d'applications de courants intenses, et cela nous expliquera, dans une certaine mesure, comment dans quelques cas des accidentés ont supporté, sans trop grand dommage, des courants qui, étant donné leur puissance, eussent dû, *a priori*, les tuer immédiatement.

D'autre part, le récit des premières électrocutions vient confirmer les résultats des expériences de Prévost et Batelli concernant l'action sur l'organisme des courants de haut voltage. Nous avons vu dans le chapitre précédent que l'action du courant dans ces cas, portait surtout sur le sensorium et sur la respiration. Nous n'avons qu'à nous reporter aux observations d'électrocution qui précèdent, qui ont, pour ainsi dire, la valeur d'expériences de laboratoire, et nous voyons que dans la plus grande partie d'entre elles (exécutions de James Slocun, Harris S'Miller, de Juggio, de Taylor) tandis que l'intelligence et la respiration étaient abolies dès le premier contact, le pouls restait perceptible et dans tous ces cas le voltage était supérieur à 1,400 volts.

Le mode d'action des courants de haut voltage semble donc être le même chez l'homme et chez les animaux.

Les autopsies de ces électrocutés furent faites avec soin. Comme celles faites pour des morts accidentelles, elles nous montrent qu'il n'existe pas, à proprement parler, de lésions absolument caractéristiques au point

de vue macroscopique de la mort par l'électricité. On constata des traces de brûlures au point d'application des électrodes. A l'ouverture du corps on trouva le sang noir et fluide, les organes congestionnés, particulièrement les poumons. Il existait des ecchymoses sous-pleurales et sous-péricardiques (une fois, exécution de Kimmmler, on trouva des hémorragies capillaires sur le plancher du 4° ventricule) mais ces lésions ne sont pas pathognomoniques, on les trouve dans un certain nombre d'autres morts violentes, en particulier dans la pendaison, la strangulation, la submersion. Ce sont, somme toute, des lésions que l'on rencontre dans les asphyxies de quelque origine qu'elles soient.

L'étude histologique des centres nerveux de l'homme électrocuté n'a pas été faite à notre connaissance, mais Corrado a étudié les centres nerveux de chiens tués par des courants intenses et voici les lésions qu'il aurait trouvé :

A) *Altérations du corps cellulaire* : 1° Déformations variées, érosions, dentelures, lacérations, mutilations des cellules ;

2° Contour cellulaire diffus, vaporeux irrégulier ;

3° Apparence singulière du protoplasme comme poussé d'un côté.

B) *Altérations dans l'intérieur des cellules* : 1° Aspect pulvérulent, homogénéisation du contenu cellulaire, plasmolyse ;

2° Vacuolisation intense et fréquente ;

3° Tendances de la substance chromatique à se séparer du reste de la cellule ;

4° Le noyau présente les altérations les plus diverses

dans son aspect, dans son volume, dans sa substance colorante, dans sa position ;

5° La nucléole résiste le mieux de toutes les parties de la cellule, et a tendance à se porter à la périphérie de la cellule.

C) *Altérations des prolongements cellulaires* : 1° Atrophie de ces prolongements ;

2° Fragmentation ;

3° Tendances à la spiralisation des prolongements protoplasmiques et spécialement du prolongement apical et cellulaire pyramidal.

CHAPITRE III

Mécanisme de la mort chez l'homme.

Nous avons vu que la mort des animaux en expérience, se produisait par deux procédés différents : par inhibition des centres supérieurs, surtout du centre respiratoire pour les courants de haut voltage et par trémulations fibrillaires du cœur pour les courants de bas voltage.

Un point est à établir ! Comment l'homme meurt-il par l'électricité ?

Nous venons de voir dans le chapitre précédent qu'il obéissait aux lois de Prevost et Batelli concernant le haut voltage. Mais il semble aussi avoir le cœur mis en trémulations fibrillaires irrémédiables par les courants de bas voltage ; et pour le prouver, nous nous appuyons sur deux ordres de faits, les uns d'ordre physiologique, les autres d'ordre zoologique.

En Amérique, on fit rapidement l'autopsie de deux condamnés, après leur électrocution, on trouva les ventricules présentant de faibles trémulations fibrillaires, tandis que les oreillettes continuaient à battre comme dans les faits observés par Prevost et Batelli, chez les animaux.

Quant à l'autre preuve, d'ordre zoologique, celle-là, c'est que le singe qui est un anthropoïde, a le cœur expérimentalement mis en trémulations fibrillaires irrémédiables.

De ces deux procédés : mort par inhibition respiratoire et des centres supérieurs, ou mort par trémulations fibrillaires, quel est le plus fréquent ?

Il nous semble que ce doit être le second.

Assurément on peut mourir par inhibition respiratoire, la respiration ne se produisant plus, l'hématose n'a plus lieu et le cœur, qui bat avec force dans le cas de courants de haut voltage (les électrocutions en font foi) finit par s'arrêter.

Mais, pratiquement, nous ne nous trouvons pas dans le cas d'accidents produits par l'électricité, dans des conditions aussi parfaites que celles des électrocutions. Il y a un certain nombre d'éléments qui interviennent et en modifient les résultats.

Nous avons vu qu'expérimentalement plusieurs facteurs étaient intéressants.

1° Du côté de l'organisme :

Le point d'application du conducteur ;

La perfection du contact ;

La résistance.

2° Du côté du courant :

Le voltage que nous considérons comme constant ;

L'intensité ;

La densité ;

La durée d'application.

Examinons maintenant au point de vue des accidents le rôle de ces différents éléments.

1° Voyons d'abord les facteurs provenant de l'**organisme** :

Le Point d'application. — Si nous nous en rapportons à l'expérimentation, nous voyons quelle est l'importance de ce facteur, car du point d'application des électrodes, dépend la densité électrique au niveau des organes et nous avons vu plus haut, que plus un organe est situé sur la ligne des pôles, moins le voltage doit être intense pour l'atteindre (1) et qu'inversement si l'organe ne se trouve pas sur la ligne des pôles (le cœur par exemple), il pourra être mis en trémulations par des courants de haute tension qui, en le traversant directement, n'auraient pas agi sur lui.

Dans les accidents, le second cas se rencontre le plus fréquemment, les centres nerveux ou le cœur ne se trouvent pas le plus souvent, sur la ligne des pôles, et les courants de haut voltage mettent le cœur en trémulations fibrillaires, bien plus qu'ils n'agissent sur les centres nerveux et amènent la mort par ce procédé.

Contacts. — Dans les expériences nous avons vu avec quels soins les auteurs établissaient les contacts.

Tantôt ils appliquaient les électrodes sur les muqueuses du rectum et de la bouche, surfaces humides et peu épaisses. Tantôt, quand ils opéraient sur la peau, celle-ci était parfaitement rasée, décapée, nettoyée, mouillée, pour assurer la perfection du contact. Les électrodes elles-mêmes étaient adaptées avec le plus de

(1) PREVOST et BATELLI ne produisent aucun phénomène morbide chez un cobaye en appliquant un courant de 200 volts électrodes aux cuisses, tandis qu'un cobaye identique est tué par un courant de 10 volts, les électrodes étant appliquées aux deux côtés du thorax.

soins possibles à la région sur laquelle elles étaient appliquées.

Dans les accidents il est extrêmement rare qu'il en soit ainsi, des causes nombreuses et variées (coiffures, vêtements, chaussures) empêchent un contact aussi parfait, et par là augmentent la résistance opposée au passage du courant.

Résistance. — Elle joue, en effet, un rôle très important et vient encore modifier l'action des courants de haut voltage.

En effet, soit R la résistance bien que le voltage soit très grand, l'intensité est réduite de par la formule $I = \frac{V}{R}$ et par elle la densité électrique $D = \frac{I}{S}$ à travers l'organisme, et nous connaissons l'importance de cette densité électrique au niveau des organes cœur et centres supérieurs. De nombreuses causes peuvent faire varier la résistance du corps au passage du courant.

Le revêtement cutané offre une résistance particulière au passage du courant.

Grange, dans une expérience, trouve une résistance de 50000 ohms, les électrodes étant appliquées sur la peau d'un chien, tandis que la surface cutanée étant enlevée, la résistance n'est plus que de 25000 ohms.

Mais si la peau offre de la résistance par elle-même, cette résistance varie avec son état de sécheresse ou d'humidité, de 3,000 à 10,000 ohms, avec son épaisseur (les mains calleuses offrent une bien plus grande résistance au passage du courant que les mains à peau fine). D'une main à l'autre la résistance dans l'eau salée est environ de 1,000 à 1,300 ohms.

Trotter (1), expérimentant la résistance du corps humain à un courant de 500 volts, fit des expériences très intéressantes.

Quand les deux mains tiennent un fil de trolley sec, la résistance est égale à 500 ohms. Chez les individus à peau très sèche la résistance est de 14,000 ohms. — D'un pied à l'autre, avec des bottines neuves, sans clous, la résistance est de 25,000 ohms ; si elles sont humides, la résistance n'est plus que de 13,000 ohms.

Pour prouver ses allégations et montrer pratiquement l'importance des vêtements secs comme isolants, partant comme facteurs de résistance, il fit quelques expériences qui méritent d'être rapportées.

Il fit jouer son fils avec un fil de trolley parcouru par un courant de 500 volts ; les pieds chaussés de bottines neuves et reposant sur les rails du tramway. « N'importe qui, écrit-il, peut recevoir hardiment une secousse, en se tenant un pied sur le rail conducteur, l'autre sur le rail d'un chemin de fer électrique, à la condition d'avoir de bons souliers bien secs. » Lui-même, devant la Société des ingénieurs électriciens de Londres, se tient debout, s'assoie, se couche sur rail où passe un courant de 500 volts ; et un galvanomètre montre qu'il est parcouru seulement par un courant de quelques milli-ampères d'intensité.

Les eschares produites sur les brûlures augmentent aussi beaucoup la résistance opposée au passage du

(1) TROTTER, *The Lancet*, 1902, p. 809.

Pour Aspinall, la maladie, le sommeil, l'état d'ivresse rendraient moins sensible à l'action du courant. — ASPINALL, *The Lancet*, 1902, p. 660.

courant (1) ; si bien que, grâce à ses brûlures, l'électrocuté accidentel peut se tirer parfois, à bon compte, d'un contact relativement prolongé avec un courant à haute tension.

2° Voyons maintenant les facteurs provenant du **courant**.

Intensité et densité du courant. — De tout ce qui précède, nous voyons que du fait de la peau, des vêtements, de l'imperfection des contacts, la résistance offerte au passage du courant est en général très grande et très variable au cours des accidents produits par l'électricité. L'intensité (2) est par là considérablement réduite, et cette dernière diminuant, on voit diminuer aussi la densité du courant.

Durée d'application du courant. — La durée d'application du courant est profondément modifiée dans le cas des accidents. Le plus souvent, le contact n'a que peu de durée, car fréquemment (à part le cas où l'électrocuté a les mains crispées sur un conducteur de courant alternatif) le blessé est projeté à terre soit par la secousse qu'il reçoit au moment où il touche le fil, soit parce qu'il perd connaissance. Dans d'autres cas, les témoins de l'accident l'éloignent du conducteur et on peut dire que dans la plupart des cas le blessé n'est qu'un temps fort court en contact avec le courant.

Nous avons vu plus haut la longue durée d'application du courant nécessaire pour amener la mort dans les électrocutions. Ce peu de durée du contact atténue donc très souvent la gravité des accidents électriques.

(1) Expériences de PREVOST et BATELLI, p. 25.

(2) Voir page 22, 23 et 39.

En résumé, il résulte de tous ces faits que dans le cas d'accidents produits par l'électricité, les modifications apportées par l'intervention des facteurs provenant de l'organisme diminuent considérablement l'intensité et la densité du courant au niveau des divers organes, du cœur en particulier, et que le plus souvent, même avec les courants de hauts voltages, la mort est due aux tremulations fibrillaires irrémédiables du cœur.

Néanmoins la mort par inhibition des centres supérieurs, en particulier du centre respiratoire, est possible, mais elle doit être moins fréquente. De sorte qu'au point de vue du danger pratique des différents voltages, on peut dire que les courants de plus de 1,000 volts sont toujours dangereux ; que ceux de 500 à 600 le sont encore, mais à un moindre degré, et qu'enfin ceux de 100 à 150 ne le sont pas, à moins de circonstances tout à fait particulières. On a cité en effet le cas d'un individu qui fut foudroyé par un courant de 115 volts, mais il avait les pieds nus et reposait sur une terre mouillée : toutes conditions éminemment favorables à l'action du courant.

CHAPITRE IV.

Troubles oculaires produits par l'électricité.

Les troubles produits du côté de l'appareil de la vision par l'étincelle électrique ont été particulièrement bien étudiés par M. F. Terrien dans un article paru dans les *Archives d'Ophtalmologie* en 1902 (1) et nous lui ferons de larges emprunts pour la rédaction de ce chapitre.

Les deux premiers cas de troubles oculaires ont été observés par le Dr Eugène Rochard, à bord du vaisseau *Le Suffren*, en 1878 et 1879, sur des officiers chargés de faire fonctionner le régulateur électrique du bord.

Voyons quels sont les symptômes constatés au niveau des yeux quand l'étincelle éclate à son voisinage.

Du côté de la peau, des sourcils et des paupières, nous pouvons voir des brûlures légères, de la rougeur, un peu de gonflement de la région, les cils et les sourcils peuvent aussi être atteints.

La conjonctive est le siège d'une hyperémie qui ne manque presque jamais, surtout au niveau des parties découvertes. Le malade se plaint de démangeaisons, de sensation de corps étrangers. Quelques jours après, on voit une sécrétion de muco-pus peu abondante s'établir, produisant une conjonctivite de moyenne intensité due à une infection surajoutée à l'hyperémie primitive simple

(1) *Archives d'Ophtalmologie*, 1902.

de la conjonctive. Cette conjonctivite est très tenace et récidive facilement au niveau de la cornée, on constate quelquefois, mais rarement, des opacités légères qui disparaissent rapidement.

Du côté de l'iris, on peut voir une hyperémie de peu d'intensité qui subsiste pendant quelques jours.

Dumbar Roy aurait observé des iritis légères.

A l'examen de la rétine, on peut rencontrer un certain nombre d'altérations dues à ce que Darier a appelé d'une façon imagée l'électrocution de la rétine.

L'examen ophtalmoscopique nous montre un aspect qui rappelle la chorio-rétinite spécifique. « La rétine a perdu de sa transparence, on y constate un nuage léger, peu accusé, qui enveloppe la papille et les gros vaisseaux et qui s'étend plus ou moins loin de celle-ci. La papille est floue, ses bords sont peu nets. Les vaisseaux sont plus petits que normalement, ce qui différencie la rétinite électrique de la rétinite spécifique. » Ces lésions sont de règle, elles peuvent exister sans diminution de l'acuité visuelle. Elles persistent longtemps malgré l'amélioration du champ et de l'acuité visuels. Rarement on voit survenir l'atrophie du nerf optique.

Passons maintenant à l'étude des troubles fonctionnels.

Les malades se plaignent d'éblouissements qui peuvent durer de quelques minutes à 2 heures.

Les malades peuvent voir les objets colorés en rouge, ils ont de l'érythropsie.

A l'examen on constate une diminution de l'acuité visuelle plus ou moins marquée pouvant aller jusqu'à la cécité absolue. En général, on la voit revenir peu à peu, en un mois généralement ; mais il est des cas graves où

elle ne s'améliore pas et cela se produit quand l'étincelle était très forte et que les yeux en étaient très rapprochés.

On note parallèlement à la diminution de l'acuité du rétrécissement du champ visuel portant sur le blanc et les couleurs. Ce rétrécissement est le plus souvent en rapport avec l'état de l'acuité et la rapidité avec laquelle ces deux lésions s'améliorent, est importante pour le pronostic.

Les malades ont du larmolement, de la photophobie variables avec l'intensité des lésions, ils ont de la difficulté pour fixer les objets.

Ils se plaignent de céphalée plus ou moins intense.

Quelques jours après l'accident, ils peuvent ressentir des douleurs névralgiques dans le globe oculaire, ou dans la région périorbitaire. Ces douleurs ne sont pas continues, elles sont surtout marquées la nuit. Leur intensité variable est d'autant plus marquée que le malade est plus atteint. On augmente ces douleurs par la pression de l'œil et des nerfs sus et sous-orbitaires. Leur intensité et leur ténacité sont des facteurs indiquant la gravité du pronostic.

On note souvent aussi du blépharospasme qui est une conséquence de la photophobie et qui est en rapport avec elle comme intensité.

La pupille contractée après l'accident, redevient normale assez rapidement. Quand on constate une réaction inverse des pupilles en présence de la lumière, le pronostic est grave. Il en est de même lorsque les pupilles, continuellement dilatées, ne se contractent pas sous l'influence de la lumière.

Le diagnostic de ces lésions se fait par l'examen du fond de l'œil, de l'acuité et du champ visuel.

Le pronostic est aggravé quand la distance de l'œil à l'étincelle est très courte.

Quand l'acuité et le champ visuel ne s'améliorent pas vite, même s'il n'y a pas de lésions du fond de l'œil ou si elles sont peu graves, le pronostic est sérieux.

Dans cette dernière variété de faits, l'hystéro-traumatisme (1) doit intervenir. L'appareil visuel de ces individus fonctionne comme chez les gens normaux. Les rayons lumineux forment sur les foyers de rétines anatomiquement normales des images parfaitement nettes, mais ces sujets, par un trouble purement psychique, ne doivent pas les percevoir.

On voit les conséquences qui peuvent découler de ces cas au point de vue des accidents du travail.

La photophobie, le blépharospasme intense sont avec des douleurs vives et tenaces, autant de facteurs qui assombrissent le pronostic.

Quand on se trouve en présence de réaction inverse des pupilles ou de leur dilatation continuelle, la guérison est tout à fait, pour ne pas dire totalement compromise.

Pour faire un bon pronostic, il faut se baser sur l'intensité et surtout sur la persistance des troubles morbides observés.

Le traitement de ces lésions est à peu près nul, la conjonctivite est rebelle aux collyres; les douleurs névralgiques résistent à l'antipyrine, au sulfate de quinine. Le bromure de potassium donne quelques résultats. Le lactate de zinc, la noix vomique ont peu d'action sur les troubles fonctionnels.

1) GINESTOUS et LAFON. Hystéro-traumatisme oculaire. *Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale*, février 1907.

CHAPITRE V.

Les brûlures par l'électricité.

Dans ce chapitre nous allons étudier successivement le « coup de soleil électrique » puis ensuite les brûlures proprement dites.

La lumière électrique peut causer un érythème analogue à celui que produit le coup de soleil.

Dans sa forme la plus commune, ce que l'on a appelé à juste titre le coup de soleil électrique (1), est caractérisé par de la rougeur et une sensation de cuisson qui se manifeste au bout de quelques heures sur les parties qui ont été les plus exposées aux rayons de l'arc électrique. Le lendemain l'épiderme se ride et se craquelle ; les jours suivants il desquame en lamelles minces et au bout de quelques jours la peau a repris son aspect normal.

Dans les formes plus marquées, les parties découvertes sont, dès le début, le siège d'une cuisson intense, la peau est d'une rougeur vive, pourpre ou cramoisie. On voit ensuite la douleur s'accroître pour devenir presque insupportable. L'aspect de la face rouge et tuméfiée peut faire croire à un érysipèle. On voit des phlyctènes remplies d'un liquide clair se développer un peu plus tard ; il peut y avoir un peu de fièvre. Les jours sui-

(1) Le coup de soleil électrique a été observé par le Dr Desfontaines, au Creuzot, dans le cours d'expériences sur la soudure directe de l'acier faite avec un appareil dont l'intensité lumineuse égalait 10,000 lampes Carcel au moins.

vants les phlyctènes se transforment en croûtes jaunes, les parties malades reprennent graduellement leur volume normal et tout se termine par une desquamation étendue. Ces formes se rencontrent plutôt chez les individus à peau blanche et fine.

Tous ces accidents dont les symptômes abrégés représentent assez celui des brûlures du premier degré n'en seraient pas ; pour certains auteurs ce seraient des éruptions érythémateuses dues à l'irritation de la peau par l'arc électrique. D'une part, Charcot a montré que dans la lumière solaire ce sont surtout les rayons violets et ultra violets qui agissent sur la peau. D'autre part, Tyndall a constaté que la lumière de l'arc électrique très riche en rayons chimiques, est au contraire très pauvre en rayons calorifiques ; ce qui tiendrait à prouver que le coup de soleil électrique est un simple érythème et non une brûlure au 1^{er} degré.

Les brûlures sont un des accidents les plus fréquents, causés par le contact des conducteurs électriques.

2^o Différents facteurs interviennent pour leur production.

Tout d'abord la plus ou moins grande étendue du point de contact, car, comme le prouve la lecture des observations, moins ce contact est étendu plus les brûlures sont profondes, et cela se conçoit très bien car pour un courant de voltage et d'intensité donnés, moins la surface de contact du conducteur avec le corps est étendue, plus la densité du courant est élevée à ce niveau, plus ses effets y sont nocifs (1).

(1. De là l'emploi, en électrothérapie, d'électrodes à larges surfaces pour ne pas léser le revêtement cutané.

L'état de sécheresse ou d'humidité du revêtement cutané a aussi une importance très grande. Si celle-ci est humide, les brûlures sont insignifiantes parce que le contact se fait dans de bonnes conditions, mais en revanche la peau, dans ce cas, joue mal son rôle de protection vis-à-vis de l'organisme, et le courant a sur ce dernier son action maxima. Si au contraire la peau est sèche, elle offre une barrière au passage du courant. Il en est de même lorsque le contact d'un courant puissant a amené sa carbonisation rapide et la formation d'une eschare, dans ce cas elle joue pour ainsi dire le rôle d'isolant, étant donné la grande résistance qu'elle offre dans ces conditions (1).

Il nous semble inutile d'insister sur l'importance du voltage du courant, car à priori, ses effets destructeurs augmentent avec sa puissance.

La perte de substance dans les brûlures par l'électricité est généralement limitée comme à l'emporte-pièce, le blessé portant le plus souvent l'empreinte linéaire du câble qui l'a atteint. Les planches reproduites dans le travail de Grange, les observations des médecins légistes et des chirurgiens en font foi.

Les brûlures produites par le courant sont plus ou moins profondes et on peut leur appliquer la classification que Dupuytren a faite des brûlures.

Les brûlures du premier degré sont en tout comparables, pour leur symptomatologie, à la description que nous avons faite plus haut du coup de soleil électrique.

Les brûlures du second degré sont conformes aux

(1) Expériences PRÉVOST et BATELLI, page 25.

descriptions classiques, mais dans toutes les observations les auteurs insistent sur l'aspect grisâtre, gris-ardoise ou blanchâtre qu'elles présentent à leur surface et sur le petit liseré blanc ou rouge qui les entoure. On note aussi souvent l'absence ou du moins la tardive apparition des phlyctènes qui peuvent ne survenir que quatre ou cinq jours après l'accident ainsi que le peu de tendance à l'inflammation et à la suppuration de ces lésions.

Quant aux brûlures profondes qui correspondent selon leur gravité aux 3^e, 4^e, 5^e et 6^e degré des brûlures ordinaires, il nous faut distinguer :

a) Les brûlures sèches à eschares.

b) Les brûlures molles sans eschares.

Dans les *brûlures à eschares*, celle-ci se forme d'emblée et offre un obstacle notoire au passage du courant, si le blessé n'a pas été éloigné du conducteur cause de l'accident. On se trouve en présence d'eschares sèches, sonnant sous le stylet, s'entourant parfois, au bout d'un temps assez long, de quelques phlyctènes. Ces brûlures profondes de même que les superficielles, paraissent aseptiques tant leur tendance à l'inflammation et à la suppuration est peu marquée.

Au cas de *brûlures molles*, on se trouve, comme le dit Pereira dans sa thèse, en présence d'une perte de substance semblable à celle qu'aurait faite dans les tissus un coup de curette. Les bords ont l'aspect d'un liseré blanchâtre, et là encore, il n'y a pas de réaction inflammatoire.

Somme toute, d'après ce que nous venons de voir, à part l'absence habituelle de réaction inflammatoire, de suppuration, la tardive apparition des phlyctènes, les

brûlures produites par l'électricité diffèreraient peu des brûlures ordinaires. Mais il est un fait qui leur donne un cachet spécial, c'est le manque de douleurs. Cette analogie très remarquable existe chez tous les malades au début, parfois elle disparaît, quand la brûlure s'enflamme et suppure. Quelle en est la cause ? Est-elle le fait de l'anesthésie aux différents modes de la sensibilité que l'on rencontre souvent sur tout le tégument, chez les électrocutés, nous ne saurions le dire, mais le fait de la voir disparaître quand l'infection éclate au niveau de la brûlure, nous font croire avec M^{me} Nageotte que l'asepsie de ces brûlures est aussi un facteur important de leur non douleur.

Généralement il n'y a pas de symptômes généraux graves, cela tient sans doute à ce que, le plus souvent, ces brûlures sont peu étendues.

Les brûlures superficielles guérissent vite mais la guérison des brûlures profondes peut parfois être assez longue. On a cité quelques faits de névrite comme complication de ces brûlures.

CHAPITRE VI.

Troubles nerveux produits par l'électricité.

Toutes les fois qu'un individu se trouve en contact accidentel avec un conducteur ou un appareil électrique à voltage élevé, il est un certain nombre de symptômes d'ordre nerveux qui ne manquent pour ainsi dire jamais de se produire.

Parmi ceux-ci les convulsions sont certainement les plus fréquentes. Elles sont dues à l'excitation des nerfs et des muscles produits par le passage du courant.

Elles sont plus ou moins intenses selon le voltage, l'intensité, la durée de contact du courant. Elles sont toniques ou cloniques, quelquefois toniques d'abord, cloniques ensuite. Le plus souvent on les voit cesser avec le passage du courant ; dans d'autres cas elles persistent quelque temps en allant en s'atténuant de plus en plus pour disparaître en général assez vite. Cependant, dans certains cas, il subsiste de légers mouvements convulsifs qui sont assez rebelles et mettent plus de temps à cesser complètement.

On peut voir lors de certains accidents, les blessés lancés à une assez grande distance du lieu où ils ont été atteints par le courant, ou bien on peut les voir projetés

à terre. Ces phénomènes sont dus aux violentes contractions dont sont atteints les muscles soumis à l'action du courant.

Lorsque l'accident est dû à un courant alternatif, on peut voir la victime être prise de contracture des muscles fléchisseurs qui l'empêchent de lâcher le conducteur et rendent ainsi son sauvetage plus difficile.

Au moment du passage du courant, le sensorium peut ne pas être atteint et le blessé garde une notion exacte de ce qui l'entoure. Parfois il peut être en proie à des sensations purement subjectives ; lames de feu, bruit de cloches, impression de vertiges, et cela se produit quand l'atteinte des centres supérieurs est plus manifeste. Enfin dans les cas graves l'électrocuté peut tomber dans un état syncopal immédiat ou même dans le coma avec dilatation des pupilles qui deviennent insensibles à la lumière. Cependant il est rare que cet état comateux persiste très longtemps et en général il cesse assez rapidement (30 à 40 minutes environ), quand le blessé doit revenir à la vie.

Le pouls, immédiatement après l'accident, est petit, irrégulier, parfois ralenti, d'autres fois accéléré, mais il redevient normal à mesure que les autres symptômes se dissipent.

Les troubles respiratoires sont caractérisés par de l'accélération des mouvements respiratoires ou au contraire par leur ralentissement. Ils sont aussi très souvent irréguliers. Dans un cas on a noté de la respiration à type de Cheyne-Stokes.

Tels sont les symptômes que l'on voit se produire au moment de l'accident et dans les instants qui suivent. Il peut arriver que tout rentre assez rapidement dans

l'ordre et qu'en quelques heures, en quelques jours, le blessé n'ait plus que le souvenir de son accident, mais il n'en est pas toujours ainsi et il peut subsister dans le domaine sensitivo-moteur un certain nombre de troubles que nous allons étudier maintenant.

Le système nerveux commande à quatre grandes fonctions : l'intelligence, la sensibilité, la motilité, la nutrition des différentes parties de l'organisme.

Voyons d'abord les troubles intellectuels.

Dans les instants qui suivent l'accident il peut y avoir un certain degré d'hébétude, de torpeur et d'obnubilation intellectuels surtout marqués si le malade a été dans le coma ou en syncope. Dans certains cas même on peut voir survenir du délire qui n'a qu'une durée de quelques jours au plus. Mais le plus souvent le malade rentre en possession de tout son jugement et de toute sa lucidité d'esprit. Parfois cependant la mémoire peut être légèrement atteinte, surtout en ce qui concerne l'accident. Les hallucinations, les illusions ne se rencontrent pour ainsi dire jamais. Par contre, on voit fréquemment se produire des troubles de l'émotivité. Les malades vivent dans l'inquiétude et la terreur, ils sont hantés par le souvenir de leur accident. Souvent aussi ces malades présentent de l'insomnie ou bien sont en proie pendant leur sommeil à des rêves et à des cauchemars terrifiants (Obs. XI, XII, XV).

Au point de vue de la motricité, nous avons signalé plus haut les convulsions, les contractures qui se produisent au moment de l'accident. On peut les voir durer un certain temps après lui. Souvent on voit ces malades se plaindre de secousses musculaires plus ou moins vio-

lentes ainsi que de tremblements, surtout localisés aux mains.

Les paralysies existent aussi, elles vont de la parésie la plus légère à la paralysie absolue, elles peuvent occuper un groupe de muscles, la face, un membre, être à type monoplégique, paraplégique ou hémiplégique. Elles peuvent être flasques ou compliquées de contractures ; les reflexes sont normaux, l'anesthésie segmentaire peut exister, l'amyotrophie est rare. Les réactions électriques sont normales. Ces paralysies se terminent habituellement par la guérison, mais leur durée est très variable. Le plus souvent fugaces, elles peuvent dans d'autres cas être très longues à guérir. Sans aller jusqu'à la parésie, les électrocutés se plaignent souvent de faiblesse, de fatigue et de manquer de solidité sur les jambes.

Si nous passons maintenant à l'étude des troubles survenant dans la sphère sensitive, nous voyons ces malades se plaindre de douleurs localisées à une région quelconque du corps. Ces douleurs, parfois intenses, peuvent être à type fulgurant ou lancinant (Dans un cas on a dû employer les piqûres de morphine pour les calmer) (Obs. XV).

La céphalée se rencontre dans un assez grand nombre d'observations, les malades se plaignent aussi de fourmillements, de sensations, de duvet à la plante des pieds pendant la marche (Obs. XIII, XV).

Si on explore la sensibilité cutanée on observe parfois de l'hyperesthésie, mais plus souvent de l'anesthésie. Cette anesthésie est fort variable, elle va de l'hypoesthésie à l'anesthésie la plus complète (Obs. XI).

Elle est plus ou moins étendue, généralisée ou loca-

lisée à un membre, elle revêt le type de l'anesthésie segmentaire, souvent elle est superposée à une paralysie du type hémiplégique ou paraplégique.

Cette anesthésie peut porter sur tous les modes de la sensibilité (contact, douleur, chaleur, froid, électricité).

Ce que nous venons de dire pour le revêtement cutané est vrai aussi pour les muqueuses, la langue en particulier.

On constate aussi un certain nombre de troubles du côté des organes des sens.

L'acuité auditive peut être diminuée ou abolie, ce qui est rare. Les oreilles peuvent être atteintes inégalement. Souvent ces malades ont des bourdonnements d'oreilles ou des bruits subjectifs (Obs. XI).

La sensibilité gustative peut être atteinte, il en est de même de la sensibilité olfactive.

Du côté de la vision voici les principaux troubles notés.

On peut trouver chez ces malades, et ceci est un fait très important pour le diagnostic de la nature de ces troubles, un rétrécissement du champ visuel portant sur les deux yeux mais en général plus étendu d'un côté.

On a noté aussi une diminution au moins marquée de l'acuité visuelle des troubles de l'accommodation. Le reflexe oculo-palpébral peut être aboli. On pourra aussi rencontrer du blépharospasme, du strabisme, mais cela plus rarement.

Les troubles trophiques sont rares. On n'a pas souvent cité dans ces faits de l'atrophie musculaire. Dans quelques observations on a signalé des œdèmes plus ou moins marqués des membres qui, du reste, ont disparu assez rapidement. (Ob. XIV et XV).

Si maintenant nous passons à l'étude des troubles viscéraux, nous voyons que d'habitude ils sont peu intenses.

Du côté de l'appareil circulatoire il nous faut signaler l'arythmie, les palpitations de cœur, l'instabilité du pouls, mais ces troubles sont le plus souvent transitoires.

On constate quelquefois aussi une dyspnée sine materia qui s'atténue aussi. Nous avons signalé plus haut un fait de respiration à type de Cheyne-Stokes qui a duré deux heures après l'accident pour disparaître ensuite.

Enfin, on note parfois quelques troubles digestifs : perte de l'appétit, état saburral de la langue ainsi que des vomissements et de la constipation.

Tous les phénomènes que nous venons de signaler rentrent, à n'en pas douter, dans le cadre de ce que l'on a appelé l'hystéro-neurasthénie traumatique. Tous ces symptômes, la céphalée, l'insomnie rebelle, les cauchemars, la diminution de la mémoire, le découragement, la tristesse, l'insociabilité, l'émotivité excessive, et surtout la diminution du champ visuel et de l'acuité auditive sont, avec les anesthésies et les troubles du pouls, des symptômes que l'on signale dans tous les faits d'hystéro-traumatisme.

Mais à côté de ces faits qui sont du domaine de la névrose, qui ne sont que des troubles purement fonctionnels, il nous en faut étudier d'autres où il existe réellement une lésion organique du système nerveux, nous avons en vue ces accidents non pas plus ou moins durables comme ceux que nous avons signalé plus haut, mais ceux où il existe des troubles moteurs sensitifs et

trophiques graves et irrémédiables comme ceux que nous rapportons dans l'observation III.

Dans ces cas nous constatons :

A) *Des troubles sensitifs* (anesthésie aux différents modes de la sensibilité), non pas limités exactement à la sphère d'un nerf comme on pourrait le constater à la suite d'un traumatisme ordinaire ayant porté sur un nerf sensitif donné, mais à limites bien plus vagues, bien plus imprécises et portant avec plus ou moins d'intensité sur tous les nerfs du territoire parcouru par le courant. Dans d'autres faits plus rares on constate de l'hyperesthésie. On peut voir aussi survenir des névralgies rebelles. Dans certains cas, il n'existe pas de douleurs spontanées, mais certains mouvements provoqués réveillent une douleur intolérable.

B) *Troubles moteurs*. — On voit survenir des paralysies plus ou moins étendues. Il se fait secondairement des déformations dues à l'action des muscles antagonistes non paralysés, ainsi qu'à l'atrophie des muscles dont les nerfs moteurs sont atteints. Les rétractions musculotendineuses, la semi-ankylose des jointures sont autant de causes qui aggravent le pronostic. Parfois on voit des spasmes, des contractures plus ou moins marquées se développer dans ces membres et augmenter encore les déformations et l'impotence fonctionnelle.

Dans ces cas graves, les réactions électriques des nerfs et des muscles donnent lieu à la réaction de dégénérescence la mieux caractérisée.

C) *Troubles trophiques*. — Du côté de la peau il faut signaler l'œdème localisé, la coloration rouge ou violacée des extrémités, l'élévation ou la diminution de la secré-

tion sudorale. On peut encore voir la peau s'amincir, ses plis s'effacer, devenir rouge, prendre un aspect lisse, luisant, vernissé, qui constitue ce que les Anglais ont appelé le glossy-skin. Les poils sont aussi lésés, ils peuvent tomber, présenter des altérations portant sur leur longueur et leur coloration. Les ongles sont difformes, cassent et tombent facilement.

Enfin on peut voir des éruptions variées se développer sur ces régions. Dans une de nos observations, nous signalons une éruption verruqueuse qui s'est développée dans la main au cours d'un de ces accidents graves.

Comment faire le diagnostic de la nature de ces lésions. L'étude des commémoratifs, des symptômes des réactions électriques nous y aidera. Quand nous serons en présence d'un individu ayant été en contact pendant un temps assez long avec un conducteur de courant, surtout de courant continu, qu'il présentera rapidement les troubles moteurs sensitifs et trophiques que nous venons de signaler, que la réaction électrique de ses nerfs, de ses muscles nous présentera une réaction de dégénérescence caractérisée, nous pourrons dire que nous nous trouvons en présence d'une affection grave et presque sûrement irrémédiable.

Voyons quelle est la pathogénie de ces lésions graves que nous venons de signaler en dernier lieu.

Dans le cas de courants continus et intenses, ayant agi un certain temps, on pourrait incriminer l'électrolyse (1) des tissus, muscles et nerfs, qui se produit

(1) Il se produit en effet dans les tissus des phénomènes électrolytiques absolument comparables, mais en beaucoup plus grand à ce qui se produit quand en thérapeutique on détruit les tumeurs érectiles par le passage du courant.

dans ces cas et qui amènent leur dégénérescence rapide et irrémédiable. Mais il est des cas (Obs. III) où nous ne pouvons invoquer une gravité spéciale de l'accident (voltage, intensité élevée et surtout contact parfait, longue durée de passage du courant) et pourtant ils sont suivis de paralysie, d'atrophie musculaire grave et ingué-rissable. Peut-être pourrait-on alors, dans quelques cas, invoquer pour point de départ de ces névrites les brûlures que l'on constate assez souvent dans les accidents dus à l'électricité. Mais il est des faits où il n'y en a pas et l'explication de ces cas reste difficile, à moins d'invoquer une lésion des nerfs d'origine dynamique due au passage du courant, car comme le dit Corrado à la fin de son étude histologique des lésions nerveuses dues à l'électricité : on peut soutenir l'idée de bulles gazeuses se développant dans les tissus, dans l'intérieur même des cellules nerveuses, et admettre que les lésions électriques seraient dues non seulement à une action chimique, mais aussi à une action mécanique sur les cellules nerveuses.

Il est bien évident que ces cas graves sont au-dessus des ressources de l'art, mais dans les faits les plus bénins, le massage, la mobilisation méthodiques et l'électrisation donneront des résultats. L'électro-diagnostic nous sera dans tous les cas d'un grand secours pour le diagnostic, le pronostic et la direction du traitement.

Quant aux accidents d'origine hystéro-neurasthénique, les moyens habituels de traitement seront employés, le pronostic et la thérapeutique des cas d'hystéro-traumatisme produits par l'électricité n'étant pas différents de ceux d'une autre origine.

Ici se pose la question des accidents du travail. Quelle est la nature de l'incapacité dont est atteint l'hystéro-traumatisé, est-elle permanente, est-elle au contraire temporaire ! Nous ne saurions mieux exposer la question qu'en reproduisant ces quelques lignes de MM. Ginestous et Lafon : « A notre avis, l'hystéro-traumatisé doit être considéré comme curable, mais il est bien difficile de préciser, même approximativement, quelle sera la durée de l'affection. Certains guérissent en l'espace de quelques semaines ; d'autres gardent leur affection longtemps, très longtemps, souvent même ne s'en débarrassent que par la tranquillité d'esprit résultant du règlement de leur procès. Ainsi que le disent Forgue et Jeanbrau (1) : « Le médecin se trouve, en pareil cas, en présence d'un dilemme : ou bien conclure à une incapacité temporaire et faire attendre le sinistré dans le chômage, en lui payant son demi-salaire pendant des mois et des années ; ou bien conclure à une incapacité permanente partielle, évaluer la réduction de capacité ouvrière et fixer la date de la consolidation au jour où tout traitement a paru sans influence sur l'affection du sujet.

« Chacune de ces appréciations a ses inconvénients. Si l'on conclut à l'incapacité temporaire, et si l'on attend la guérison en pratiquant de nombreux examens du blessé, la névrose traumatique va certainement s'aggraver et peut-être devenir incurable. Si l'on conclut à une incapacité permanente et que le sinistré, délivré

(1) FORGUE ET JEANBRAU, *Guide pratique du médecin dans les accidents du travail*, 1903, p. 146-148.

tout d'un coup de ses préoccupations pécuniaires, guérisse quelque temps après l'heureuse issue du procès, les juges et l'assurance accuseront le médecin d'erreur ou de complaisance, et le sinistré de simulation... »

Pour notre part, nous en rapportant uniquement aux enseignements de la clinique, nous ne nous croyons pas autorisés à conclure en pareil cas à une *incapacité permanente* pour une affection éminemment curable.

Il appartient à la justice de dire s'il doit être tenu compte ou non, dans l'estimation de la rente, des maladies antérieures et des prédispositions morbides, et de fixer sur ce point une jurisprudence encore inconstante.

Quant à nous, nous pensons, avec notre maître Régis et avec notre confrère le Dr Bacqué, que les ouvriers atteints d'hystéro-traumatisme à la suite d'accidents survenus par le fait ou à l'occasion de leur travail ont droit à une indemnité à fixer par le juge, mais que cette indemnité ne sera pas égale à celle qu'on accorderait pour une affection organique, entraînant des troubles analogues ; elle sera réduite en raison des prédispositions morbides de la victime, prédispositions dont le patron ne saurait être rendu responsable. »

CHAPITRE VI.

Prophylaxie et traitement des accidents produits par l'électricité.

Maintenant que nous avons vu les différents accidents produits par l'électricité, il nous faut étudier d'une part les moyens de les éviter, d'autre part ceux d'y remédier.

La prophylaxie des accidents repose toute entière sur un principe fondamental, l'isolement aussi parfait que possible des dynamos et des conducteurs électriques ainsi que celui des ouvriers qui peuvent être appelés à les toucher.

Dans les stations électriques il sera bon d'entourer les abords des dynamos, des transformateurs, des tableaux de distribution d'un plancher aussi parfaitement isolé du sol que possible, de sorte que si par mégarde un ouvrier vient à entrer en contact avec la machine il n'en supporte aucun dommage.

Les câbles aériens servant au transport du courant devront être placés à une certaine hauteur. Leurs supports seront solides. On empêchera que l'on puisse monter après en les entourant d'une couronne de piquants en fer ou en les garnissant de ronces artificielles. Des plaques indiquant le danger devront être aussi fixées sur ces supports ainsi que des avis indiquant la conduite à suivre en cas d'accident pour prévenir l'usine productrice du courant et secourir le sinistré.

Dans les agglomérations urbaines il y aura intérêt, afin d'éviter les accidents dus aux ruptures des conduc-

teurs ou aux contacts accidentels, à employer des conducteurs noyés dans le sol (1).

Dans aucun cas on ne placera des fils téléphoniques ou télégraphiques sur les mêmes supports que ceux qui portent des câbles de courant à haute tension. On conçoit facilement les accidents qui peuvent en résulter en cas de contact accidentel de ces différents fils. Dans tous les endroits où des contacts de ce genre pourraient se produire, on mettra des berceaux en fils de fer ou des toiles grillagées disposées en gouttière pour recevoir les fils en cas de rupture et les empêcher par ce moyen d'entrer en contact avec les fils situés au-dessous.

Lorsque les câbles conducteurs de courant seront placés dans le sol, il faudra que leur isolement soit aussi parfait que possible. On les placera à une certaine distance l'un de l'autre pour éviter les court-circuits surtout si les câbles sont à tension différente. On les recouvrira d'un grillage en fil de fer tant pour les signaler à l'attention que pour les protéger du coup de pioche malencontreux d'un terrassier travaillant dans leur voisinage.

Les exploitations de chemins de fer électriques prennent de jour en jour plus d'importance et doivent être l'objet de mesures de précautions spéciales, étant donné le voltage assez élevé employé dans ce cas. On peut diviser les chemins de fer électriques en quatre grands types selon la façon dont leurs machines motrices sont alimentées par l'électricité.

1° Les chemins de fer à trolley aérien ;

(1) Décret du 13 mai 1888 réglementant l'établissement et l'exploitation des conducteurs électriques destinés au transport de la force ou à la production de la lumière.

2° Les chemins de fer à plots ;

3° Les chemins de fer avec câble situé dans une canalisation souterraine ;

4° Les chemins de fer avec rail conducteur d'électricité situé à côté de la voie.

Du premier type à trolley nous ne dirons que peu de chose. Les câbles devront être bien isolés des supports. Les soudures qui les attachent à ces supports devront être bien faites et assez fréquemment vérifiées pour éviter la chute accidentelle de ces conducteurs.

Les tramways du second type prennent leur énergie au niveau de plots. Ces appareils présentent différents types, nous allons donner la description sommaire d'un de ceux le plus communément employé. Il existe noyé dans le sol un câble conducteur du courant. De distance en distance se trouvent les plots qui sont ainsi constitués : au centre d'un massif de matière quelconque se trouve reliée au câble une cuvette en matière isolante (ébonite d'habitude), dans laquelle il y a du mercure sur lequel flotte une sorte de clou métallique dont la tête est constituée par du charbon de cornue (1). Au-dessus et au ras du sol, mais sans contact ordinaire avec le clou se trouve une plaque métallique. Quand le frotteur du tramway passe, au-dessus de la plaque un électro-aimant attire le clou métallique et le courant passe. Quand le frotteur a quitté le plot, le clou tombe et le courant ne passe plus. Mais pratiquement il n'en est pas toujours ainsi. Il peut

(1) Le charbon de cornue est mis pour empêcher que par suite d'aimantation de la plaque de recouvrement le clou ne reste adhérent à cette plaque quand le tramway est passé.

arriver que le charbon soit brûlé sur une étincelle de rupture et alors le plot détérioré peut être la cause d'accidents. Dans d'autres cas, l'intérieur du plot n'est pas hermétiquement séparé de l'extérieur, l'eau de pluie ou l'eau d'arrosage peut y pénétrer et amener le contact entre le mercure et la plaque de recouvrement, ce qui peut encore produire des accidents. Aussi ce mode de prise de courant qui a amené de nombreux accidents, surtout avec les chevaux, doit-il être abandonné et tend à l'être de plus en plus.

Les tramways avec cable de prise de courant située dans une canalisation souterraine sont à l'heure actuelle ce qu'il y a de plus perfectionné, malheureusement l'établissement de ce système coûte très cher.

Dans le quatrième type de prise de courant à un 3^e rail isolé parallèle à la voie ferrée (type du Métropolitain de Paris, du chemin de fer d'Orléans, de l'Ouest, il y a intérêt, pour éviter les accidents, à l'entourer, surtout dans les tunnels et les gares, d'une sorte de boîte isolante ne laissant libre que l'espace strictement nécessaire pour le passage du frotteur de prise de courant.

De cette façon on diminuerait au maximum les chances de contact accidentel avec les conducteurs quand les employés ou les voyageurs doivent suivre la voie. Un mode d'isolement de ce genre est employé sur le chemin de fer d'Orléans à Paris, sur la Compagnie de l'Ouest, ligne de Paris à Versailles, sur le New-York Metropolitan railway (dans ce chemin de fer le frotteur suit la face inférieure du rail électrique à l'inverse de ce que nous voyons en France). Quand il existe des croisements de ligne nombreux, il y a intérêt, pour éviter les acci-

dents, à employer le trolley à ces endroits. Les voitures motrices seront donc pourvues d'un collecteur de courant supérieur pour cet usage. Aux passages à niveau, le conducteur est noyé dans le sol, les trains les traversent par l'effet de la vitesse acquise.

Telles sont en gros les précautions à prendre dans les exploitations électriques. Voyons maintenant les précautions à prendre pour sauvegarder les employés de l'industrie électrique.

Les ouvriers électriciens devront posséder des gants de caoutchouc en bon état, ne jamais toucher un fil ou appareil électrique quelconques sans en être pourvus ; et cela toutes les fois qu'ils pourront être en contact en même temps avec le sol soit directement, soit par l'intermédiaire de tuyaux d'eau, de gaz, de pièces de fer, de maçonnerie, etc., etc.

Ils pourront se servir d'outils ayant des manches isolants, mettre des chaussures à semelles de caoutchouc épais, ou encore se tenir sur un tabouret isolant toutes les fois qu'ils auront à toucher des câbles ou des appareils électriques parcourus par un courant dangereux.

Dans les cas d'incendie, il faudra éviter de projeter le jet de la lance directement sur les fils électriques, l'eau pouvant servir de conducteur et dériver le courant vers l'individu qui tient la lance.

Nous venons de voir les grandes lignes de la prophylaxie des accidents électriques. Voyons maintenant la conduite à tenir en cas d'accident (1).

Un homme vient d'être électrocuté : que faut-il faire ?

(1) Compte-rendu de la séance du 4 décembre 1894 de l'Académie de médecine.

Couper ou faire couper le plus rapidement le courant. Si on ne peut le faire, deux cas peuvent se présenter.

A) La victime est à terre et reste en contact avec le fil.

Il faut ou bien éloigner le conducteur de la victime avec un corps isolant (canne, parapluie, ayant un manche en bois, morceau de bois sec ; ou bien, ce qui est souvent plus facile, éloigner la victime du conducteur, en la tirant par un pan d'habit, un bas de robe, en un mot par une partie flottante du vêtement. On pourra encore la saisir en se protégeant les mains avec une ou plusieurs paires de gants superposées (gants de laine, gants genre mouffles).

Les étoffes de laine, la flanelle sont de bons isolants.

Les étoffes de fil de coton sont moins bonnes. Une épaisseur d'étoffe de 10 millimètres peut être considérée comme suffisante.

On pourra mettre un veston, un pardessus sec devant derrière, en enfiler les manches à moitié et saisir l'électrocité en se protégeant les mains avec l'extrémité inférieure de la manche. Un vêtement sec jeté à terre perfectionnera encore l'isolement du sauveteur.

B) La victime a les mains fixées sur le conducteur.

On peut, dans ce cas, essayer de sectionner le conducteur avec un instrument tranchant : hache avec manche en bois, cisailles tenues avec les mains isolées par les procédés sus-indiqués. Mais ce moyen ne doit pas être employé quand il s'agit de courant de haute tension pour éviter les dangers de l'extra-courant de rupture (1). Il faudra alors, en prenant les précautions

(1) Quand on coupe un courant soit continu, soit alternatif, il y a production d'une étincelle de rupture produite par l'extra-courant de rupture qui

d'isolement convenables, détacher un à un les doigts de la victime du conducteur.

Le blessé est séparé du conducteur, il est en état de mort apparente. Le médecin ou l'entourage doit-il ne rien faire comme le veulent Prevost et Batelli, car pour eux ou bien le cœur est mis en trémulations fibrillaires et il n'y a rien à faire, ou bien il n'y est pas et le blessé reviendra de lui-même à la vie.

Evidemment, si on pratiquait une expérience de laboratoire la conduite préconisée par les deux éminents physiologistes de Genève serait excellente, mais dans la pratique médicale il n'en est plus de même.

Dans le cas particulier des accidents dûs à l'électricité, est-il possible au médecin d'affirmer qu'un individu est irrémédiablement frappé de mort ? Dans l'affolement général peut-il connaître le voltage, l'intensité, la durée de contact, etc., et dire avec certitude qu'il est en présence d'un individu dont le cœur est mis en trémulations fibrillaires irrémédiables ? Nous ne le croyons pas. Aussi, devra-t-il toujours se conduire comme si la victime était en état d'asphyxie due à l'inhibition des centres respiratoires et pouvait être sauvée.

Alors il devra, comme le veut M. d'Arsonval, soigner son électrocuté comme un noyé, c'est-à-dire faire de la respiration artificielle, des tractions rythmées de la langue, des injections d'éther, d'huile camphrée, de caféine, en un mot, employer tous les procédés d'usage dans le cas de mort apparente.

est la forme sous laquelle se dissipe l'énergie emmagasinée dans le circuit. Cet extra-courant étant parfois dangereux pour les machines, l'est à plus forte raison pour les êtres vivants.

OBSERVATIONS

Observation I (Personnelle).

La Compagnie du chemin de fer Métropolitain de Paris a bien voulu mettre à notre disposition ses registres d'accidents de travail. Voici quelques-uns des types d'accident les plus fréquemment rencontrés :

F . . , 32 ans, employé. Fusion d'un plomb d'un moteur. Conjonctivite catarrhale. Rien au fond de l'œil. Incapacité de travail de 5 jours.

F. . , 25 ans, employé. Sur le point de tomber d'une voiture en marche, s'est rattrapé aux fils de lumière qui parcourent la partie latéro-supérieure du tunnel. N'a rien senti au moment de l'accident, Brûlures du médus et de l'annulaire droits sans importance. Incapacité de travail de 20 jours.

D. . . Brûlures très superficielles de la main droite. Infection conjonctivale légère consécutive à une étincelle.

L. . . , 29 ans. Brûlure au 1^{er} degré de la face dorsale de la main droite. Suites bénignes.

M . . , 25 ans. Court-circuit au bras gauche. Douleur sur le trajet du nerf cubital à l'avant-bras gauche. Léger érythème de la région douloureuse.

S . . Coup de feu dans les yeux par suite de court-circuit sur trolley. Conjonctivite hyperémique légère. Suites sans gravité.

D... Brûlures électriques de la main situées au niveau de la dernière phalange du pouce de la main gauche, du bord cubital de la main et du poignet gauche (suites bénignes).

R .. Coup de feu, par contact d'une chaîne d'aiguille avec un rail de courant. Brûlures superficielles.

Au point de vue statistique on note, en janvier 1908 :

Eblouissements.. .. .	} 2 cas.
Commotion électrique légère.....	
Brûlures légères.....	8 cas.

En février 1908 :

Eblouissements.....	} 4 cas légers.
Commotion.....	

En mars 1908 :

Brûlures légères.....	4 cas.
-----------------------	--------

En avril 1908 :

Eblouissements....	2 cas.
Brûlures légères.....	2 cas.

On voit, en résumé, la benignité et le peu d'accidents qui se produisent dans une exploitation électrique intense. Il nous faut aussi noter la fréquence relative des troubles oculaires dus à l'étincelle électrique. Ces accidents fréquents et graves au début de l'exploitation, étaient dus à une disposition défectueuse des disjoncteurs de courant dans les cabines des wattmen. Maintenant ces faits ne se reproduisent plus. Les éblouissements qui surviennent actuellement sont dus à d'autres causes (relèvements des frotteurs des motrices, attelage des trains, manœuvres du trolley) et ont, comme on le voit, fort peu de gravité. Il n'y a eu qu'un ou deux accidents mortels dus à l'électricité depuis la mise en exploitation du chemin de fer Métropolitain (Eté de 1900).

Observation II

Brûlures. — Courant continu : 13,000 volts.

Due à l'obligeance de M. BORY, interne de M. le Prof^r GAUCHER.

Le 9 décembre 1907, R. . . , Alexandre, 36 ans, voulant prendre une mesure pour exécuter une réparation, est mis accidentellement en contact avec un conducteur à courants continus de 13,000 volts. Il portait des savates. Le contact s'est fait par l'intermédiaire du mètre et de la main droite d'un côté, et de l'autre par le coude gauche protégé par la manche de l'habit et de la chemise.

Le malade a été projeté à terre où il est resté sans connaissance pendant un quart d'heure environ.

Il portait aux bras des brûlures du 1^{er} et du 2^e degré qui furent traitées par l'acide picrique et guéries en 15 jours.

Pendant les deux premiers jours qui suivirent l'accident, les brûlures ne furent pas douloureuses. Elles ne le devinrent que lorsqu'elles s'enflammèrent légèrement.

Cet électrocuté a présenté à la suite de son électrocution de l'anesthésie aux divers modes de la sensibilité qui persistait encore le 2 janvier 1908, époque à laquelle nous avons vu le malade.

Observation III

Névrite.

Due à l'obligeance de M. VIBERT.

L. . . , 40 ans, terrassier, a été blessé le 11 septembre 1905. La pioche qu'il manœuvrait a touché un câble électrique ; une gerbe d'étincelles a jailli aussitôt et a brûlé L. . . à la main et à l'avant-bras gauches, ainsi qu'à la figure.

L. . . avait été renversé au moment où les étincelles ont jailli. Mais il n'avait pas perdu connaissance ; il s'est relevé presque aussitôt, et il a pu rentrer seul chez lui.

Les brûlures étaient superficielles et ont guéri rapidement. Mais, dès le 30 octobre, le médecin traitant signale : « une impotence partielle des doigts dont les mouvements sont encore très limités, surtout en ce qui concerne l'index et le petit doigt ; — une disparition de la sensibilité de tout l'index gauche (au froid, à la douleur, au toucher). »

Le 21 décembre 1905, l'état de la main s'est beaucoup aggravé, car le médecin de la Compagnie d'assurances le décrit ainsi :

« Sur la main et les doigts, l'épiderme est resté très fin, rouge, marbré, très sensible au froid. La sensibilité tactile est à peu près absolue, sauf sur le pouce. Les doigts, à l'exception du pouce, sont fusiformes et rigides. Les articulations métacarpo-phalangiennes présentent quelques faibles mouvements ; les articulations des phalanges sont toutes plus ou moins ankylosées ; seul le pouce a recouvré son fonctionnement normal. Les mouvements de flexion et d'extension de la main sur le poignet sont douloureux, et la douleur ainsi provoquée s'irradie d'un côté dans les doigts, de l'autre dans les muscles de l'avant-bras. Ceux-ci sont sensiblement atrophiés.

Expertise six mois après l'accident (9 mars 1906).

La main gauche est déformée, atrophiée et présente un aspect particulier de la peau.

La déformation porte principalement sur les doigts. A l'exception du pouce, qui est resté intact, les doigts sont immobilisés en extension presque complète et fortement déviés vers l'axe de la main, de sorte qu'ils chevauchent les uns sur les autres. Ils sont atrophiés et amincis.

Si l'on essaie de fléchir l'un quelconque des quatre derniers doigts, on provoque aussitôt de très vives douleurs qui se font sentir non seulement dans le doigt intéressé, mais plus encore à la face antérieure de l'avant-bras, suivant une ligne médiane qui part du pli du coude. C'est le mouvement de la première phalange qui paraît le plus douloureux ; mais la flexion des autres phalanges ne peut être obtenue que dans une très faible limite, à cause des douleurs qu'elle provoque. Les articulations des phalanges ne sont cependant pas tuméfiées et ne paraissent pas atteintes d'arthrite.

Les mouvements du poignet peuvent être obtenus dans presque toute leur étendue, et l'articulation paraît intacte ; mais ces mouvements provoquent également des douleurs suivant le trajet sus-indiqué, de sorte que le blessé ne les accomplit jamais spontanément et prend de grandes précautions pour éviter les mouvements accidentels.

La sensibilité cutanée est complètement abolie sur toute l'étendue de la main, sauf au niveau du pouce et de l'éminence thénar, où elle est intacte, et au niveau du petit doigt, où elle est très émue, mais non pas absente.

La peau de la main et des doigts est lisse, amincie et luisante, d'un blanc mat, marbrée de taches rouges. A la paume de la main et sur la face latérale des doigts, on voit en outre des papilles saillantes, sortes de verrues noirâtres, disposées en plaques fort étendues.

Les divers muscles de la main gauche sont atrophiés. Il y a aussi une atrophie manifeste des muscles de l'avant-bras, qui sont non seulement moins volumineux, mais beaucoup plus flasques que du côté droit.

L... porte constamment la main gauche en écharpe, dans le but d'éviter des heurts et même les simples contacts, qui occasionnent de vives douleurs

Observation IV.

JABLONSKI, *Poitou Médical*, 1900, p. 11.

1° Un sieur B..., couvreur, plaçait des ardoises sur une maison neuve ; il glissa sur le toit de zinc et chercha à attraper avec la main, afin de se soutenir, le câble électrique servant au transport d'un courant alternatif de 2,600 volts employé pour l'éclairage de la ville. Ce câble passait à un mètre environ de la maison. A peine l'eut-il touché qu'il tomba sans connaissance. Un médecin militaire essaya de le ranimer après qu'il eut été descendu dans la rue, il ne peut y parvenir, la mort avait été instantanée.

On constate à l'examen du cadavre une tache rouge ovalaire, longue de 3 à 4 centim., et dirigée horizontalement, et une plaque indurée, trace de brûlure à la main qui avait saisi le câble. B... a reçu un choc électrique de 2,600 volts à la région cervicale, les pieds en contact avec le zinc humide.

Il^e Le 2 octobre 1899, vers 10 heures du matin, plusieurs ouvriers furent envoyés pour réparer un fil parallèle au trolley du tramway dans lequel circule un courant continu de 600 volts. L'un d'eux, le nommé B... veut saisir le fil à réparer et ne se rend pas compte que ce dernier est en contact avec le trolley. A ce moment il était sur les rails du tramway ; la décharge le précipite à terre et il ne peut détacher ses mains du fil.

Un de ses camarades veut le détacher. Se servant comme isolateur de sa casquette doublée de soie avec laquelle il entoure une de ses mains et essaye de séparer le fil de celui du trolley. Mais la casquette était en mauvais état, il est précipité à terre. Un troisième ouvrier peut enfin dégager le fil que B... tenait à la main et l'isoler du conducteur principal, cette fois en utilisant un instrument à manche en bois. La victime peut alors se dégager. B... avait complètement perdu la tête (au figuré s'entend) et se mit à courir comme un fou et ce n'est qu'au bout de quelques minutes qu'il put reprendre ses sens. L'ébranlement nerveux qu'il avait ressenti persista à un moindre degré pendant plusieurs heures. Il présentait des eschares profondes aux phalanges et à la paume de la main droite ; plus d'un mois après elles n'étaient pas guéries. Les parties voisines de la brûlure étaient œdématisées et il ne pouvait exécuter les mouvements de flexion. Le second ouvrier avait des brûlures du deuxième degré à la paume de la main.

Observation V. — CHANOUZ.

Dans une région montagneuse existe une station électrique produisant au moyen d'alternateurs du courant triphasé à 10,000 volts et 50 périodes environ utilisées à 16 kilomètres de là et amené jusqu'au poste de transformation par trois fils aériens.

Sur les poteaux portant ces fils se trouve ceux d'un téléphone allant à la direction de l'usine.

Le téléphone ne fonctionnant pas l'ingénieur, M. Y... en recherche la cause. Avec un poste téléphonique portatif il veut explorer la ligne en partant de la direction pour trouver le point où le circuit téléphonique est détérioré.

M. Y... tente l'expérience. Dans sa précipitation il oublie peut-être le voisinage des 10,000 volts alternatifs et, les pieds au sol, il saisit le fil téléphonique pour établir les communications.

Après un contact de quelques secondes des étincelles éclatent entre le fil et les doigts de M. Y... .

Celui-ci tombe sur le sol, se relève, prononce quelques paroles incohérentes, dit « oui, mon ami » à un employé qui lui demande s'il le reconnaît, retombe inanimé ; la scène avait duré une minute à peine. La respiration artificielle, les tractions rythmées de la langue pratiquées immédiatement par des électriciens, par deux médecins, ne donnent aucun résultat quoique ces manœuvres aient été pratiquées deux heures durant. Au niveau des mains il n'y avait que des brûlures insignifiantes.

Le malheureux avait été tué par le courant qui avait été dérivé par une cause accidentelle à travers le fil téléphonique.

La mort, dans ce cas, semble bien due aux trémulations fibrillaires du cœur. On ne conçoit pas, en effet, que le malade ait pu prononcer quelques paroles si son centre respiratoire avait été inhibé.

L'inefficacité des moyens thérapeutiques immédiatement mis en œuvre par des personnes compétentes vient encore à l'appui de cette assertion.

Observation VI. — TERRIEN.

Troubles visuels graves, consécutifs à un court circuit.

Etienne A..., 48 ans, employé sur la voie du Métropolitain, est atteint le 10 mars 1901, en pratiquant des réparations, par un vio-

lent court-circuit. A ce moment le courant est de 350 volts. Flamme très intense en pleine figure, surtout à gauche. Ebloui, il ne voit absolument rien pendant une heure. Erythropsie. Le lendemain 11 mars vient à l'Hôtel-Dieu. Brûlures superficielles de la région péri-orbitaire surtout à gauche, cils et sourcils brûlés, œdème des paupières et chimosis, conjonctivite légère, photophobie intense, rougeur des paupières et de la conjonctive. Les paupières sont difficiles à entr'ouvrir, les pupilles sont moyennement dilatées, la gauche un peu plus que la droite, elles ne réagissent plus à la lumière. Impossibilité absolue de voir le fond de l'œil et d'examiner l'acuité visuelle à cause de la photophobie. Douleurs légères à la pression sur le globe de l'œil et à l'émergence des nerfs sus et sous-orbitaires.

Jusqu'au 25 mai, à part la disparition progressive de l'érythème et de la conjonctivite, pas d'amélioration. Photophobie toujours marquée, douleurs névralgiques plus intenses qu'au début surtout la nuit, empêchant le malade de dormir. Douleur à la pression très intense. Larmolement fréquent, pupilles dans le même état, fond de l'œil difficile à examiner à cause de la photophobie intense. Les papilles semblent troubles.

L'acuité visuelle peut à peine être mesurée, le malade compte les doigts à 50 centimètres, le champ visuel est très rétréci. Le sujet est un homme solide et vigoureux, ne présente aucun stigmate d'hystérie.

En *septembre* 1901, même état. Tous les moyens mis en usage pour calmer les douleurs (sulfate de quinine, aconitine, etc.), ne les calment que faiblement. Le bromure de potassium le soulage un peu.

En *décembre* 1901. Photophobie moindre n'apparaît qu'à la lumière, alors blépharospasmes intense. Pupilles moyennement dilatées ne réagissent ni à la lumière ni à l'accommodation. Pupilles légèrement troubles à l'examen ophtalmoscopique. Conjonctivite. L'acuité visuelle est stationnaire ; le malade compte les doigts à 50 centimètres à droite et à 40 à gauche. Le champ visuel est très rétréci à droite : 30° du côté temporal, 20° du côté nasal. A gauche il ne peut être mesuré. Sens chromatique conservé mais très

affaibli. Douleurs névralgiques, et à la pression existent toujours.

Un an et demi après l'accident aucune amélioration ne s'était produite. Malgré l'emploi d'injections de strychnine, l'acuité visuelle ne s'était pas modifiée et les lésions semblaient être définitives.

Observation VII. — TERRIEN.

Troubles visuels légers consécutifs à un court circuit.

J. D. . . , 45 ans, employé au Métropolitain. Court circuit le 17 mars 1901, à 6 heures du matin, se trouvait à 60 centimètres environ de l'étincelle. Eblouissement qui a duré quelques minutes. Erythropsie. Le lendemain, pas de brûlures superficielles. Photophobie peu marquée.

V = 1 2 des deux yeux. Champ visuel faiblement rétréci pour le blanc et le vert. Conjonctives légèrement injectées. Pas de douleurs à la pression du globe, pas de douleurs névralgiques. Reflexes pupillaires bien conservés. Milieux transparents, papilles très légèrement troubles. Amélioration rapide, douze jours plus tard, l'acuité visuelle était normale, trois semaines après l'accident le malade reprenait son travail.

Observation VIII. — TERRIEN.

Troubles visuels de moyenne intensité consécutifs à un court circuit.

G. R. . . , 35 ans, employé au Métropolitain. Court circuit le 18 janvier 1902, à 6 heures du soir. Flamme intense, courant de 550 volts. Eblouissement, érythropsie. Le côté gauche surtout a été exposé. Picotement de la conjonctive, légères douleurs la nuit.

Examen le 19 janvier. Pas de brûlures pas de photophobie. Reflexes pupillaires normaux à droite, un peu paresseux à gauche. Reflexe à l'accommodation bien conservé. Milieux transparents, papille légèrement voilée à droite, normale à gauche, conjonctive assez marquée, pas de douleurs à la pression sur le globe, faibles douleurs névralgiques.

V = O. D. : 0,7. — O. G. : 0,5.

OEil droit : Normal pour le blanc.

— pour le vert = T : 25° ; N : 20° ; haut : 48° ; bas : 20°.

OEil gauche : pour le blanc = T : 85° ; N : 55° ; haut : 50° ; bas : 65°.

— pour le vert = T : 20° ; N : 20° ; haut : 450 ; bas : 10°.

Amélioration progressive de l'acuité et du champ visuel. Le 25 mars, le malade reprend son service. La lumière vive ne peut encore être supportée longtemps.

Observation IX.

MALLY, *Revue de chirurgie*, 1900.

Le nommé L. V..., 43 ans, est amené à l'hôpital Bichat, porteur de brûlures assez étendues.

Après avoir arrêté une dynamo, Marcel Desprez (à haute tension), il veut resserrer un boulon de contact au tableau, ce boulon était en connexion avec le pôle positif de la machine. Le pôle négatif de la ligne en activité se trouvait à proximité et était réuni avec le pôle négatif de la dynamo arrêtée. Un faux mouvement amène le frôlement de la main gauche sur la barre négative, la main droite serrant le boulon positif. L'homme reçoit 2,800 volts, courant continu à travers l'anneau de la machine arrêtée, c'est-à-dire qu'il se produit à peu près un court-circuit, il tombe à terre sans connaissance, et ses vêtements prennent feu. On éteint le feu et on le porte dans une pièce voisine où il reprend connaissance spontanément au bout de quelques minutes.

Il présente sur la face dorsale de l'annulaire et du petit doigt gauche, deux petites brûlures de la dimension d'une pièce de 50 centimes taillées à l'emporte-pièce et paraissant constituées par la destruction absolue de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané de la région (brûlures électriques).

En outre, brûlures de la peau de la main et de l'avant-bras gauches au 2° degré. La face antérieure de la poitrine est dans le même état. Au-dessous de l'aisselle droite brûlure au 3° degré

grande comme deux fois la paume de la main. Vaste brûlure au 2^e degré de la face interne du bras droit et de l'avant-bras droit.

A son arrivée à l'hôpital le malade est dans un état de prostration assez accentué, il répond d'une façon incohérente aux questions qui lui sont posées. Température 37°5.

Pansement, vaseline, iodoforme, repos au lit.

Pendant 15 jours même état de troubles psychiques. Alternatives de dépression et d'agitation. Propos incohérents, délire non systématisé. Pas de fièvre.

Cet état se dissipe peu à peu. Le blessé quitte l'hôpital le 10 novembre, *les plaies des doigts, qui ne l'ont jamais fait souffrir*, sont cicatrisées, les autres sont en bonne voie de guérison..

Observation X.

Brûlures électriques légères (Mauclair).

Thèse de DA SILVA PEREIRA.

En mars 1901, deux ouvriers employés aux fils téléphoniques dans les égouts tombent sur des fils électriques d'où partent des étincelles. Conduits à l'Hôtel-Dieu.

Le premier malade ne présente que des lésions oculaires légères. Conjonctivite et kératite qui guérissent en huit jours

Le deuxième malade a surtout des lésions de la main droite, ayant pris un des fils à pleine main. Au niveau du pli palmaire métacarpien médian et sur la face antérieure des deuxièmes phalanges, plaie fissuraire transversale à bords desséchés, cornés, toute la peau de la face palmaire était parcheminée grisâtre. Les doigts paraissaient effilés

Pas de troubles moteurs, la sensibilité tactile était légèrement diminuée. Pansements à la vaseline. Guérison en huit jours.

Observation XI. - RÉGIS (1).

Hys'éro-traumatisme consécutif à l'électrocution.

M^{me} S..., 25 ans, de bonne constitution ; pas de troubles nerveux antérieurs.

L'accident se produit le 15 juillet 1902.

M^{me} S... le raconte elle-même. Mais elle est prise de secousses convulsives des mains, cris, soupirs profonds. Elle dit que le fil rompu lui tomba d'abord sur la main gauche ; éprouvant comme une brûlure profonde, elle veut s'échapper, le fil s'enroula autour de son corps et elle tomba trois fois avant de pouvoir se dégager et gagner le trottoir où elle s'affaissa et eut une crise de nerfs.

Le lendemain elle est abattue, inquiète, après une nuit troublée par des cauchemars.

Depuis, et malgré les soins, elle songe constamment à son accident ; elle est dans une telle frayeur qu'elle ne peut sortir ni se livrer à ses occupations. La nuit elle dort mal, elle crie, gémit pendant son sommeil agité par le même cauchemar ; elle a, si on la réveille, une crise de nerfs débutant par des sensations constrictives qui, partant des jambes montent et se continuent par du raidissement, des pleurs, des convulsions, mais sans perte de connaissance. Les crises ont lieu toutes les nuits, elles ne surviennent plus guère dans la journée, sauf quand on lui parle de son accident. L'examen de la malade donne les résultats suivants :

Etat général. — Pas d'amaigrissement ; la malade a plutôt augmenté de poids.

Appareil digestif. — Appétit médiocre depuis l'accident. Boit du lait. Pas d'état saburral marqué. Pas de dilatation d'estomac. Pas de constipation.

Appareil respiratoire. — Dyspnée sine materia.

Appareil circulatoire. — Palpitations. Pouls rapide impressionnable. Pas de lésions du cœur.

Appareil génito-urinaire. — Menstruation régulière, mais

(1) RÉGIS. *Précis des maladies mentales*. Collection Testut.

demeure douloureuse surtout le 1^{er} jour des règles. Leucorrhée plus abondante qu'autrefois. Besoins fréquents d'uriner. Pas de sucre, ni d'albumine. Légère azoturie.

Système nerveux. — Sensibilité.

Céphalée. Par crises surtout le soir, se traduit par douleur occupant le cuir chevelu, particulièrement le côté gauche depuis le front jusqu'à la région moyenne. La malade défait ses cheveux, trouvant un soulagement par ce procédé.

Douleur dans le dos au niveau de la colonne vertébrale, sous forme de pression accompagnée d'étouffements et dans les deux jambes sous forme de rétraction forcée.

La sensibilité aux divers excitants : contact, piqure, pincement, température est complètement abolie sur la presque totalité du corps, en particulier à la tête, à la face, à la poitrine, au dos. La sensibilité persiste en de rares endroits au niveau de l'aile droite du nez.

La sensibilité de la langue et des muqueuses est abolie.

La sensibilité profonde paraît conservée.

La sensibilité gustative qui avait totalement disparu est encore assez diminuée surtout à droite.

La sensibilité olfactive est affaiblie. La malade reconnaît les odeurs, mais il faut les placer au contact des narines pour qu'elle les perçoive.

Bruits subjectifs (bourdonnements) dans les oreilles surtout à droite.

Diminution de l'acuité auditive. La montre est entendue à 40 centim. à droite et à 30 centim. à gauche.

Acuité visuelle diminuée surtout à droite. Conservation du réflexe à la lumière, diminution très grande du réflexe à l'accommodation.

Rétrécissement concentrique du champ visuel très marqué surtout à gauche.

Les réflexes cutanés tels que les réflexes plantaires et abdominaux sont complètement abolis des deux côtés, le réflexe cornéen n'existe plus. Le réflexe pharyngien est très aboli.

Motilité. Sensation de faiblesse et de fatigue. La malade n'est plus solide sur ses jambes. Pas de signe de Romberg.

Tremblement des mains avec oscillations légères et rapides plus marquées à certains moments.

Les muscles et les nerfs du corps réagissent normalement aux excitations galvaniques et faradiques tant au point de vue qualitatif que quantitatif.

Les interosseux dorsaux sont un peu moins excitables à gauche qu'à droite. La sensibilité électrique du revêtement cutané a disparu, il en est de même de celle de la pituitaire et des conjonctives.

Le sommeil est mauvais.

Etat mental. — Intelligence intacte. La mémoire, la lucidité, le jugement, la saine appréciation de toutes choses sont intégralement conservées.

Pas de délire, d'hallucinations, d'illusions, d'impulsions morbides, mais le shock traumatique a ébranlé sa sensibilité nerveuse et elle est devenue d'une émotivité pathologique exagérée.

Elle vit dans des inquiétudes et des transes continuelles, elle a peur de tout.

C'est un état de pantophobie manifeste, le souvenir de son accident la hante et à ce souvenir elle éprouve des malaises, des énervements et verse des pleurs : elle ne peut s'occuper malgré son bon vouloir.

Depuis cinq mois, il y a eu amélioration relative.

Mais la guérison sera longue et incomplète. Les troubles de la sensibilité cutanée pourront disparaître, mais son émotivité ne reprendra pas son équilibre.

Observation XII

Communiquée par le Dr COLLINS à la *New York neurological Society*
Séance du 3 novembre 1891 — (In Thèse BIRAUD).

*Accident produit par un courant électrique. — Paralyse
du deltoïde et névrite traumatique*

Homme de 31 ans, chef d'une équipe d'employés du téléphone et du télégraphe.

Le 23 septembre 1891, monté sur un poteau de télégraphe pour réparer un fil, il reçut la décharge d'un fil d'éclairage mal isolé. Les points de contact furent le côté interne de la jambe gauche et le côté gauche du cou. Cet homme estime que le courant transmis à travers son corps avait une tension de 4,000 volts.

La décharge fut suivie d'une perte de connaissance passagère, ce qui provoqua sa chute d'une hauteur de vingt-cinq pieds sur une voiture et de là sur le sol. A son entrée à l'hôpital, son intelligence était nette et il ne présentait pas nettement des symptômes de shock.

Cet homme guérit sans complications de ses contusions et de ses brûlures. On chercha les réactions électriques pour son bras et son épaule qui avaient été particulièrement atteints ; elles furent toutes trouvées normales, excepté celles du deltoïde et du petit rond.

A cette époque, le malade avait commencé à se plaindre d'*engourdissement du côté gauche* et d'une diminution de la vision de l'œil gauche. Il n'y avait pas cependant de rétrécissement du champ visuel, ni d'altération du fond de l'œil. Il se plaignait de la disparition de l'odorat du côté gauche, et de l'abolition des sensations gustatives sur la moitié gauche de la langue. La sensibilité thermique et la sensibilité musculaire étaient un peu diminuées.

Le malade était devenu nerveux ; il prenait peur facilement, croyant que quelque malheur allait lui arriver ; il souffrait aussi d'une insomnie continuelle. Etant donné que les moyens thérapeutiques avaient échoué, on résolut, en désespoir de cause, d'essayer l'hypnotisme, en considérant que l'élément hystérique prédominait dans les symptômes.

Pendant la première séance de sommeil hypnotique, les stigmates d'hystérie disparurent ; le malade put entendre des mots prononcés à voix basse aussi bien d'une oreille que de l'autre ; la saveur du sel placé sur le côté gauche de la langue était rapidement perçue. On lui suggestionna qu'il dormirait et se sentirait mieux le lendemain. Cette suggestion réussit.

Quelques mois après le malade ne pouvait plus lever le bras ; on recourut au même traitement et, toujours pendant le sommeil

hypnotique, il put obéir lentement à l'ordre donné de lever le bras ; cette séance fut suivie d'une amélioration, et cet homme put de nouveau vaguer à certaines occupations.

Il est probable que la lésion à laquelle se rapporte cet ensemble de symptômes était due au traumatisme du nerf circonflexe quand la victime tomba sur la voiture. Il faut remarquer cependant que le temps écoulé entre l'accident qui produisit la lésion et le rétablissement des fonctions du nerf et des muscles est notablement plus court que celui qu'indiquent habituellement les auteurs pour les névrites traumatiques. Mais il faut se rappeler que le nerf circonflexe est court, peu distant de son ganglion, et que ce fait, ainsi que la puissance réparatrice de l'organisme sont, suivant toutes probabilités, de la plus grande importance pour la durée de la guérison.

Observation XIII.

*Hystéro-neurasthénie traumatique. — Accident arrivé à
New-York (1).*

In thèse BIRAUD, empruntée au Dr PETERSON.

Un employé de railway, âgé de 34 ans, jouissant d'une bonne santé, travaillait le 13 août 1889, à 11 heures du matin, à accrocher un fil sur un poteau du railway. Ce fil ne conduisait probablement aucun courant ; c'était un « fil mort » ; mais ébranlé par un mouvement il fut amené dans le circuit d'un conducteur électrique. Soudain l'employé ressentit un bourdonnement dans la tête : il fut frappé de rigidité musculaire instantanée, qui fut suivie presque aussitôt de résolution.

Le circuit avait évidemment été rompu par son spasme tétanique.

Sur le moment, il ne sentit rien ; puis il tomba comme une masse, et fut envoyé à l'hôpital. A son entrée il avait recouvré sa

(1) *New-York medical Record*, 2 novembre 1849.

connaissance, mais il était si abasourdi qu'il ne put dormir. Légère brûlure.

Le même jour, à 6 heures du soir, il put retourner chez lui sans aide. Pendant une semaine il a eu des spasmes musculaires intenses, semblables à ceux de la chorée. Il souffrait d'insomnie, il avait des cauchemars où il lui semblait toucher des fils électriques, ce qui le réveillait brusquement.

Actuellement, aucun signe de maladie organique ; cependant, il ne peut travailler. Les mouvements des yeux sont douloureux, mais l'examen n'y décele rien. Il marche penché et dit qu'il ne peut se redresser, parce qu'il souffre dans le dos. De temps en temps, spasmes musculaires ; légers tremblements ; réflexe du poignet exagéré. Céphalalgie ; la physionomie du malade reflète l'anxiété.

Le shock reçu par le système nerveux a été évidemment considérable et le malade est très touché de son état. Il y a chez lui plus que de la neurasthénie et moins que de l'hypocondrie. Cet état correspond évidemment à la névrose traumatique qu'on trouve à la suite de différentes sortes de shock, par exemple dans le railway-brain et le railway-spine *.

Observation XIV.

Hystéro-neurasthénie traumatique. — Accident arrivé à Boston.

In thèse BIRAUD, empruntée au Dr Philip COOMBS KNAPP.

Mistress B., 48 ans, mariée, ménagère, examinée le 8 août 1889. Cette femme jouit d'une bonne santé, mais elle n'est pas très forte. Elle a toujours été vive et nerveuse. Ménopause il y a un an.

Vers 7 heures du soir, un jour de décembre 1888, le premier jour où les tramways électriques passèrent devant sa maison, le mari de cette femme vit une boule de feu sur le téléphone. Celui-ci fut entièrement brûlé. Un conducteur du téléphone passait dans la cave et la prise de terre avait été faite sur une conduite de gaz, placée entre le compteur et le tuyau principal de la rue. Un bec de

gaz placé dans cette cave, était branché sur la conduite près d'un fourneau ; il faut noter que la conduite de gaz croisait une conduite d'eau en la touchant au point de croisement.

L'enquête de la Compagnie du téléphone établit plus tard que le conducteur électrique des tramways était tombé sur le fil téléphonique qui dérivait ainsi au sol le courant des tramways.

Mistress B... , voyant l'incendie de son téléphone, descendit dans la cave ; ayant saisi le robinet du bec de gaz pour l'allumer, elle sentit à la main gauche comme des *piqûres de guêpes*. Cependant elle alluma le gaz et s'apercevant alors que la conduite d'eau était fondue sur une grande longueur, elle s'empressa de remonter, non sans avoir fermé le gaz et reçu une nouvelle décharge. Voulant aller demander du secours par téléphone dans une pharmacie, elle sentit qu'elle ne pouvait s'habiller ; elle n'était pour ainsi dire pas maîtresse de ses membres. Il lui sembla qu'elle ne pouvait pas s'arrêter et qu'elle marchait sans se rendre compte de ses mouvements. Elle courut tout le long du chemin jusqu'à la pharmacie, ce qu'elle n'avait pas fait depuis des années.

Dans la soirée, vers dix heures, Mistress B... ressentit une nouvelle décharge en appuyant ses pieds sur la plaque du fourneau.

Depuis cet accident, le bras gauche de M^{me} B... est resté faible ; il a enflé tellement que, depuis trois ou quatre mois, elle ne peut plus mettre son bracelet.

Depuis des mois, elle souffre constamment dans le bras, et actuellement cette douleur persiste encore, quoique plus faible. Ce bras n'est pas encore aussi fort que l'autre. Sensation d'engourdissement et de picotement dans la main. Les mouvements de préhension sont difficiles.

Rien à la main droite. La main gauche commence à devenir plus forte actuellement ; le côté gauche tout entier est plus faible, particulièrement lors des orages ; elle est alors nerveuse, abattue et souffre beaucoup.

Pendant longtemps elle ne pouvait pas dormir, mais maintenant elle dort bien. Depuis son accident, un ancien trouble de l'ouïe du côté droit, qui la rendait sujette à des vertiges, a empiré ; elle est plus excitable et se laisse facilement déprimer. Pas de trouble des

grandes fonctions, ni de la vision, ni de l'audition. La douleur augmente à la main et s'étend à l'épaule ; depuis peu, sa main lui semble flasque. Ses jambes sont raides. Elle a eu, un certain temps, la sensation d'une secousse qui la projetait en l'air.

L'examen de cette personne dénote une bonne constitution, mais un tempérament nerveux ; les mouvements des yeux et des pupilles sont normaux ; le champ de la vision exploré avec le doigt, est bon. La sensibilité tactile et les mouvements de la face et de la langue sont normaux.

La sensibilité est plus faible du côté gauche.

Les sensations tactiles sont bien perçues sur la main et le bras gauches ; elle distingue aisément une pointe piquante d'une pointe mousse. Légère hyperesthésie sur le trajet des troncs nerveux du bras gauche. Elle fait tous les mouvements de la main gauche, mais elle ne peut serrer fortement.

Les deux bras sont également forts dans les mouvements de flexion. Pas de troubles vaso-moteurs ou trophiques à la main gauche. Les muscles du bras gauche réagissent un peu moins bien aux courants faradiques que ceux du bras droit, mais ils réagissent avec un courant moyen ; l'électricité semble produire de la douleur dans le bras gauche. Le réflexe du triceps s'observe du côté droit ; il est aboli à gauche ; le réflexe rotulien est légèrement exagéré à gauche. La malade marche bien ; pas d'ataxie ni de signe de Romberg. Pouls 84.

24 février 1890. — La malade dit qu'elle se trouve plus mal qu'au moment de son examen d'août 1889. Le moindre courant faradique accroît sa douleur.

Très forte douleur dans le bras gauche ; dans le côté, hyperesthésie le long des nerfs, ainsi qu'à l'épaule gauche, dans la région de l'épine de l'omoplate. Pas de sensibilité spinale.

Etat général très bon. Le travail lui est moins pénible que le repos.

Elle ne peut se coucher sur le côté gauche ; mauvais sommeil et sensation d'épuisement le matin. Bras tout à fait faible.

Elle ne peut se servir du téléphone ou des tramways électriques sans ressentir une grande gêne.

Observation XV.

Hystéro-neurasthénie traumatique. — Accident arrivé à Dieulefit (Drôme).

In thèse BIRAUD, due à l'obligeance de M. le D^r GARAIX.

M^{me} L..., 44 ans, ménagère, d'une constitution robuste, n'ayant jamais eu d'enfants, encore réglée régulièrement. Pas d'antécédents pathologiques à noter. Pas de trace d'hystérie ; plutôt apathique.

Le 2 octobre 1892, à huit heures du soir, cette femme passait sur un des ponts qui relient les différents quartiers de la ville lorsque tout à coup un des conducteurs aériens d'éclairage électrique se casse entre deux poteaux et l'un des bouts vient la frapper sur le côté droit de la face et le cou. Aussitôt *elle pousse un cri, tombe à terre et perd connaissance*. On la transporte chez un voisin, mais aucun médecin n'est appelé.

Elle revient à elle au bout d'une demi-heure et peut parler. Dans la soirée, aidée de son mari qui lui donne le bras, elle peut rentrer chez elle ; elle fait ainsi 400 mètres à pied. En se déshabillant, elle trouve dans son corsage sa boucle d'oreille en cuivre tordue ; les petites perles avaient disparu. Elle se couche.

Ce n'est que le 4 octobre, au matin, c'est-à-dire 36 heures après l'accident que nous voyons notre cliente. Voici ce qu'elle nous raconte : au moment de la chute du fil, elle a eu l'impression d'une *lame de feu* devant les yeux ; en même temps elle éprouvait une violente commotion et une sensation de brûlure à la joue droite. *Bruit de cloches* dans les oreilles : il lui semblait *qu'elle tournait comme une toupie*. C'est tout ce qu'elle se rappelle.

La nuit du 2 août elle a été agitée ; elle se sentait courbaturée ; les membres du *côté droit douloureux*, elle n'a pas dormi.

Néanmoins le 3 août elle se lève et va au marché faire ses provisions de ménage comme à l'ordinaire. Un fait l'a frappée, c'est qu'avec le pied droit il lui semblait marcher sur du coton et qu'en outre le sol s'enfonçait. C'est à grand peine qu'elle a pu rentrer chez elle et se coucher.

La nuit a été encore plus agitée ; cauchemars, mal de tête, vertige ; la malade a vomi son souper. — Secousses violentes à différents intervalles dans les membres du côté droit.

Telle est son histoire d'après elle ; nous méfiant de ses réponses, nous examinons la malade au lit, afin d'écarter toute idée de suggestion ou de simulation ; nous constatons ce qui suit :

Pas de brûlure au point de contact du fil électrique. Tout le côté droit (*face et membres*) est à peu près paralysé, et c'est à peine si elle peut remuer légèrement les doigts. Les mouvements provoqués sont très douloureux. Piquée avec une épingle, la malade *ne sent rien*, pas plus qu'avec un stylet rougi. Le membre inférieur, surtout au niveau de la jambe, offre un gonflement bien appréciable. La pupille droite est dilatée, les bourdonnements d'oreilles persistent. Rien de particulier à noter pour le côté gauche du corps.

Comme état général, la malade est agacée, abattue, sans appétit et ne peut dormir.

Ce dont elle se plaint surtout, c'est des *secousses violentes* qu'elle éprouve de temps à autre. Il lui semble, dit-elle, qu'on lui passe rapidement une aiguille rougie à travers les membres du côté droit. Ces sensations reviennent à des intervalles plus ou moins éloignés.

Traitement : repos au lit, calmants intra et extra.

En présence d'un cas aussi intéressant, et pour contrôler les dires de notre malade, nous avons fait une petite enquête. L'accident est bien arrivé dans les circonstances que nous a relatées la victime. Les personnes présentes qui ont écarté le fil ont éprouvé de *fortes secousses* en le touchant mais, pour elles, tout s'est borné là. Les deux bouts du fil cassé touchant le sol, la décharge a pu avoir lieu à travers le corps, de la joue droite à la terre, les pieds de la malade reposant sur un sol humide (il avait plu abondamment dans la journée). En outre, le pont est muni d'une rampe en fer, mais notre cliente n'a pu préciser si elle avait une main dessus.

Le courant circulant normalement dans le conducteur touché a une tension de 1,700 volts et une intensité de un ampère quand le transformateur qu'il actionne est en service. C'est un courant

alternatif et le nombre d'alternances est de 42 par seconde à la vitesse ordinaire de la dynamo.

Le fil conducteur est nu. Le courant, cause de l'accident, est le courant direct de la dynamo. (Cette machine à courant alternatif produit à pleine charge 12 ampères sous 1,800 volts environ).

Nous avons visité notre malade un grand nombre de fois et à l'improviste pendant une quinzaine de jours. Ce sont les piqûres de morphine répétées et l'enveloppement ouaté des membres, préalablement oints d'huile morphinée qui la soulageaient le mieux. Le gonflement du bras a persisté trois jours et le quatrième du traitement elle a pu remuer les membres et sentir la piqûre d'épingle. Douleurs fulgurantes bien améliorées.

Hier soir nous lui avons fait deux piqûres d'eau distillée simplement ; aussi nous dit-elle ce matin qu'elle n'a pas reposé.

Le sixième jour, elle s'est levée ; elle a fait quelques pas pendant qu'on la soutenait (sensation de coton et d'effondrement sous le pied droit persistante ; du reste, c'est l'impression qui a disparu la dernière).

Les différents symptômes sont allés en s'améliorant de jour en jour, et cela très rapidement. Seize jours après l'accident, la victime vaquait à ses occupations et n'offrait plus aucune trace des phénomènes observés. Notre cliente, revue le 28 novembre courant (1892) nous dit qu'elle se porte tout comme avant l'accident.

Des renseignements que nous a très obligeamment fournis M. X..., ingénieur électricien, qui a installé la station électrique de Dieulefit, il résulte que le conducteur qui par sa chute a causé l'accident, faisait partie d'un circuit improvisé pour un supplément d'éclairage à l'occasion d'une fête. Il se peut dès lors que la résistance d'isolement des transformateurs posés pour la circonstance, résistance qui est ordinairement de plusieurs mégohms, ait été compromise par la hâte de l'installation et qu'il se soit produit une perte à la terre. C'est peut-être là qu'il faut en effet chercher l'explication de ce curieux accident.

CONCLUSIONS

1° Les animaux soumis à l'action d'un courant électrique meurent de deux façons : par asphyxie consécutive ou aux trémulations fibrillaires irrémédiables du cœur ou à l'inhibition du centre respiratoire.

2° L'homme peut mourir par l'un ou l'autre des deux procédés. Mais la mort par trémulations fibrillaires nous semble être plus fréquente que celle par inhibition respiratoire ;

3° Les électrocutions telles qu'elles sont pratiquées en Amérique sont un mode d'exécution barbare et infidèle et devraient être abandonnées ;

4° Les troubles oculaires produits par l'étincelle électrique peuvent, dans certains cas, être très graves et la thérapeutique a peu d'action sur eux ;

5° Les brûlures produites par l'électricité ont pour caractéristique personnelle d'être peu douloureuses et d'avoir peu de tendances à la suppuration ;

6° Les accidents produits par l'électricité peuvent donner lieu à toute la série des phénomènes morbides que l'on a décrits sous le nom d'hystéro-neurasthénie traumatique ;

7° Il existe des faits de troubles moteurs, sensitifs et trophiques durables dus à l'action du courant électrique.

Leur pathogénie est obscure. Dans certains cas, on peut invoquer l'électrolyse de tous les tissus, nerfs et muscles, consécutive au passage du courant. Dans d'autres cas, les brûlures fréquentes au cours des accidents produits par l'électricité peuvent être la cause de névrites qui expliquent ces accidents. Il reste une série de faits sans lésions apparentes pour lesquels l'explication reste difficile ;

8° L'isolement des appareils, des conducteurs et des ouvriers doit être le plus parfait possible pour éviter les accidents.

9° Les électrocutés doivent, quoiqu'on en ait dit, être traités comme les noyés.

Vu :
Le Doyen,
D. LANDOUZY.

Le Président de la Thèse,
DEJERINE.

Vu et permis d'imprimer :
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
LIARD.

BIBLIOGRAPHIE

- Arsonval (d').** Rapport sur l'électrophysiologie. *Lum. Elect.*, 1889, p. 443.
- Effets des décharges, courants continus et alternatifs sur les animaux. *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, 4 avril 1887.
- La Mort par l'électricité dans l'industrie. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, 1887, p. 93.
- *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences* des 26 janvier-9 mars 1885.
- Procédés pratiques pour faire varier la forme de la décharge. *Mémoires de la Soc. de Biologie*, 1891, p. 394.
- La voltaïsation sinusoïdale. *Archives de physiologie*, janvier 1892.
- Effets physiologiques de l'électricité. *Bulletin de l'Acad. de médecine*, mars 1892.
- Conférences à la Société générale des électriciens. In *Bulletin*, avril 1892.
- Aspinall.** Electrical shock. *Lancet*, 1902, p. 660.
- Batelli.** La mort et les accidents par les courants électriques industriels. *Arch. d'électricité médicale*, Bordeaux, 1902, p. 777.
- La mort et les accidents par les courants industriels. *Annales d'électrobiologie*, 1903, p. 10.
- Beaudoin (Marcel).** Dangers de l'électricité à haute tension. *Progrès méd.*, 1890, p. 6.
- Biraud (Francis)** *La mort et les accidents causés par les courants électriques de haute tension.* Thèse de Lyon, 1892.
- Bois.** *Lyon médical*, 1903, 1^{er} semestre, p. 1082.
- Brown (Harold P.).** Death Current Experiments at the Edison Laboratory *Med. leg. Journ.*, New-York, mars 1889.
- *Comparative danger to life of electric currents.* New-York, 1889.
- The new Instrument of Execution. *North American Review*, nov. 1889, p. 586.
- Chanoz.** Deux cas de mort par les courants triphasés. *Lyon médical*, 6 novembre 1904.
- Corrado.** De quelques altérations des cellules nerveuses par l'électricité. *Archives d'électricité médicale*, Bordeaux, 1899, p. 119.
- Courtadon.** *Résistance électrique du corps humain.* Thèse de Paris, 1901.

- Electrical World*, 8 août 1888. Experiments with death currents, by MM. Brown and Kenelly and Dr Peterson, at the Edison laboratory and at Columbia-College.
- Electrical Review*, 22 septembre 1888. Experiments conducted by M. Kenelly at the Edison laboratory.
- Danion.** Mode de diffusion des courants voltaïques dans l'organisme humain. *Académie des sciences. Comptes-rendus*, novembre 1889.
- Deshayes.** Des accidents par les fils électriques et des moyens d'y remédier. *Tribune médicale*, Paris, 1895, p. 795, 2^e sem.
- Dolin.** Etude sur les accidents mortels produits par l'électricité dans le laboratoire d'Edison. *Medico-legal Society*, New-York.
— The Pathology of death by Electricity. *Medico-legal Journal*, mars 1890.
— Electricity in its legal and medico-legal relations. *Medico-legal Journal*, mars 1890.
- Durand.** *Sur un cas de mort produit par l'électricité industrielle.* Thèse de Paris, 1892.
- Foveau de Courmelles.** Moyen de supprimer les accidents de la traction électrique. *Médecine des accidents du travail*, 1904, p. 370.
- Galimard.** *Effets mortels de l'électricité.* Thèse de Lyon, 1903.
- Gariel.** Rapport sur les usines électriques à la Société de médecine publique. *Revue d'hyg.*, février 1892.
— *Expertise sur l'accident des Tuileries*, 1882.
- Grangé.** *Des accidents produits par l'électricité dans son emploi industriel.* Thèse de Paris, 1885.
- Jellinck.** Der Tod durch Electricitat. *Wien. klin. Wochenschr.*, 1905, p. 1139-1144.
- Kratter.** *Der Tod durch Electricitat.* Leipzig, 1896.
- Loye (P.).** L'application de la peine de mort par l'électricité. *Progrès médical*, 1889, p. 530.
- Mac Donald.** *Report on the execution by electricity of W. Kemmler, presented to the Governor*, 20 septembre 1891.
— The Infliction of the Death Penalty by means of Electricity. *New-York med. Journal*, 7 et 14 mai 1892, p. 509.
- Mally.** Etude clinique et expérimentale sur les brûlures causées par l'électricité industrielle. *Revue de chirurgie*, 1900.
- Marat.** Expériences sur la fulguration. *Mémoire sur l'électricité médicale*, 1784.
- Marie.** La mort et les accidents causés par les courants électriques industriels. *Archives médicales Toulouse*, 1901, n° 5.
- Marvin.** Execution by electricity. *New-York medical Record*, 1904, p. 145.
- Nageotte.** *Traitement antiseptique des brûlures.* Thèse Paris, 1893.
- Néry (O.).** Etude clinique sur les brûlures produites par l'électricité. Thèse Paris, 1895.

- Oliver et Bolam.** De la mort par choc électrique. *Annales d'électro-biologie*, 1898, t. I, p. 216-223.
- Poncin.** *Résistance électrique du corps humain*. Thèse Bordeaux, 1903.
- Prevost et Batelli.** La mort par les courants électriques (courants alternatifs et courants continus). In : *Travail du laboratoire de physiologie de l'Université de Genève*, 1899, Genève, Georg et C^{ie}, 1900, in-8°, 183-215.
- Prevost.** Contribution à l'étude des trémulations fibrillaires du cœur électrisé. In : *Travail du laboratoire de physiologie de l'Université de Genève*, Georg et C^{ie}, 1900, in-8°, 46-88.
- Rabinovitch (Louise).** *Sommeil électrique. Courants électriques de basse tension et à interruptions modérément fréquentes. Epilepsie électrique. Electrocution*. Thèse Paris, 1906.
- Regnier.** Prophylaxie et traitement des accidents produits par les courants industriels. *La médecine des accidents du travail*, août 1904.
- Silva Pereira (Da).** *Brûlures par l'électricité*. Thèse de Paris, 1905.
- Soulié.** Accidents causés par les courants électriques à haute tension. *Bulletin médical de l'Algérie*, 1901, p. 138.
- Tatum.** *New-York medical Journal*, février 1890. Trotter. Electric Shock at 500 volts. *Lancet*, 1902, p. 809.
- Terrien.** *Archives d'ophtalmologie*, 1902.
- Tolmer.** Les chocs électriques. *Presse médicale*, 1902, p. 545.
- Walckenar.** Des accidents dus à l'électricité. Soins à donner aux foudroyés. *Annales d'hygiène et de médecine légale*. Paris, 1900, p. 88-91.



Saint-Brieuc. — Typ. F. GUYON (1010-6-8-2).

Travail exécuté en commandite par des ouvriers syndiqués

